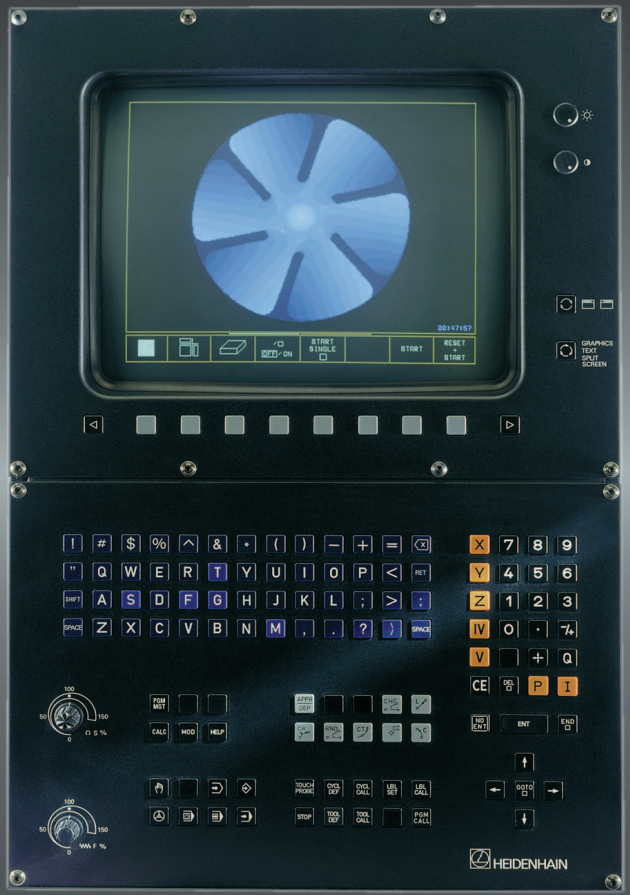


HEIDENHAIN

Pilot

TNC 426

3/97

Le Pilote

...est un outil concis de programmation pour les TNC 426 CA et TNC 426 PA HEIDENHAIN. Si vous désirez compulser le guide complet de programmation et d'utilisation, reportez-vous au Manuel d'utilisation. Vous y trouverez également les informations sur:

- les cycles SL du groupe I (cycles 6, 14, 15, 16)
- la programmation des paramètres Q
- la mémoire centrale d'outils
- la correction d'outil 3D
- l'étalonnage d'outils.

Les informations importantes sont annotées dans ce Pilote au moyen des symboles suivants:

Remarque importante!

Attention: Danger pour l'opérateur ou la machine en cas de non-observation!

La machine et la TNC doivent être préparées par le constructeur de la machine pour la fonction décrite!

Chapitre du Manuel d'utilisation. Vous trouverez ici les informations détaillées sur le thème évoqué.

Ce Pilote est valable pour les TNC à partir des numéros de logiciel suivants:

Commande	Numéro de logiciel CN
TNC 426 CA, TNC 426 PA	280 462 01
TNC 426 CE*, TNC 426 PE*	280 482 01

*) Version export

Sommaire

Principes de base 4

Aborder et quitter des contours 13
Fonctions de contournage 18
Programmation flexible de contours FK 25

Sous-programmes et répétition de partie de programme 33
Travailler à l'aide des cycles 36
Cycles de perçage 39
Poches, tenons et rainures 46
Motifs de points 55
Cycles SL 57
Usinage ligne-à-ligne 64
Cycles pour conversion du système de coordonnées 67
Cycles spéciaux 73

Digitalisation de formes 3D 75

Grafismes et affichages d'état 81

Programmation DIN/ISO 84

Fonctions auxiliaires M 88

Principes de base

Programmes/fichiers

Cf. „Introduction, Gestion de fichiers“.

La TNC mémorise les programmes, tableaux et textes dans des fichiers. La désignation des fichiers comporte deux éléments:

FILET .H

Nom du fichier	Type de fichier
Longueur max.: 8 caractères	cf. tableau ci-contre

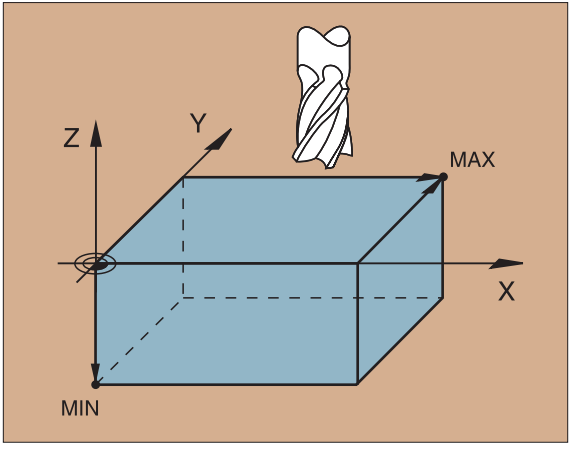
Fichiers dans la TNC	Type de fichier
Programmes	
• en format HEIDENHAIN	.H
• en format DIN/ISO	.I
Tableaux	
• d'outils	.T
• de points zéro	.D
• de palettes	.P
• de points	.PNT
Textes comme	
• fichiers ASCII	.A

Ouverture d'un nouveau programme d'usinage

PGM MGT

- Sélectionner le répertoire où se trouve mémorisé le fichier
- Introduire le nouveau nom du fichier avec son type
- Sélectionner l'unité de mesure (mm ou pouce)
- Définir la pièce brute (BLK-form) pour le graphisme:
  - Indiquer l'axe de broche
  - Coordonnées du point MIN: la plus petite coordonnée de X, Y et Z
  - Coordonnées du point MAX: la plus grande coordonnée de X, Y et Z

```
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
```



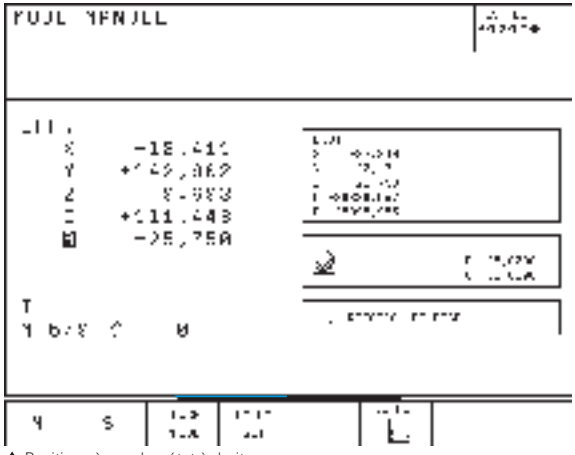
Définir la répartition de l'écran

Cf. „Introduction, la TNC 426"

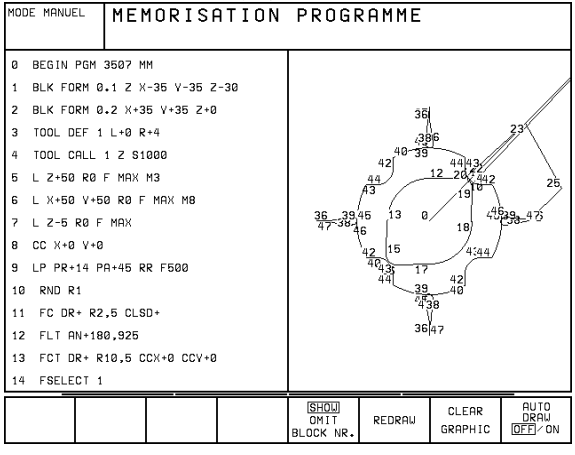
▶ Afficher les softkeys pour définir la répartition de l'écran

Mode de fonctionnement	Contenu de l'écran	
MODE MANUEL MANIVELLE	Positions	POSITION
	Positions à gauche Etat à droite	POSITION + STATUS
POSITIONNEMENT AVEC INTRODUCTION MANUELLE	Programme	PGM
	Programme à gauche Etat à droite	PGM + STATUS
EXECUTION PGM EN CONTINU EXECUTION PGM PAS-A-PAS TEST DE PROGRAMME	Programme	PGM
	Programme à gauche Articulation PGM à droite	PGM + SECTION
	Programme à gauche Etat à droite	PGM + STATUS
	Programme à gauche Graphisme à droite	PGM + GRAPHICS
	Graphisme	GRAPHICS

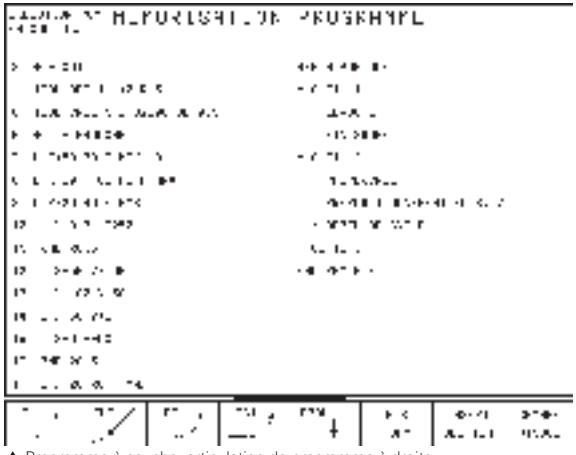
Voir page suivante ▶



▲ Positions à gauche, état à droite
▼ Programme à gauche, aide graphique à droite



Mode de fonctionnement	Contenu de l'écran	
MEMORISATION/EDITION DE PROGRAMME	Programme	PGM
	Programme à gauche Articulation PGM à droite	PGM + SECTION
	Programme à gauche Graphisme programmation à droite	PGM + GRAPHICS



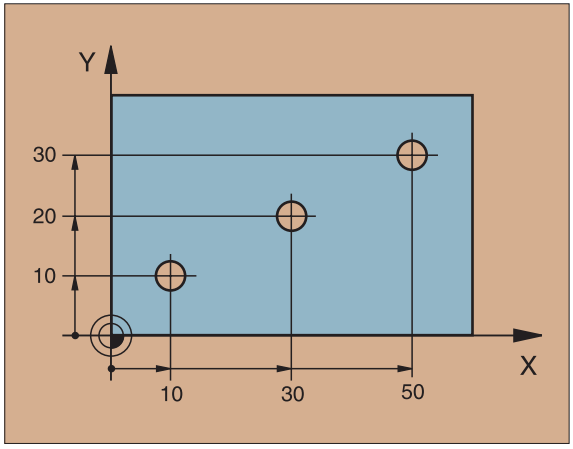
▲ Programme à gauche, articulation de programme à droite

Coordonnées cartésiennes – en valeur absolue

Les cotes se réfèrent au point zéro actuel.
L'outil se déplace à **des** coordonnées absolues.

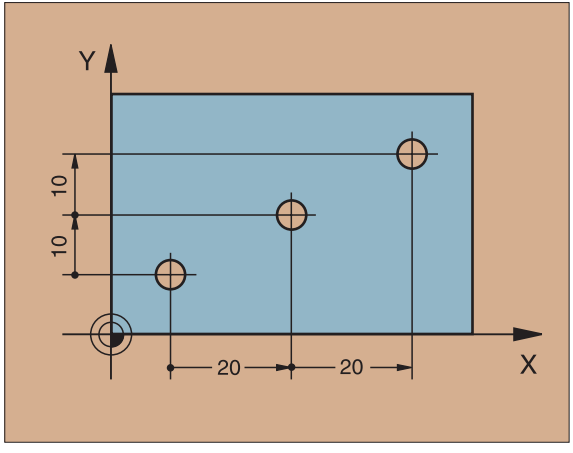
Axes programmables dans une séquence CN:

Course linéaire:	3 ou 5 axes au choix (en fonction de la machine ou de la commande)
Course circulaire:	2 axes linéaires sur un plan ou 3 axes linéaires avec le cycle 19 PLAN D'USINAGE



Coordonnées cartésiennes – en valeur incrémentale

Les cotes se réfèrent à la dernière position d'outil programmée.
L'outil se déplace **de la valeur** de cotes incrémentales.



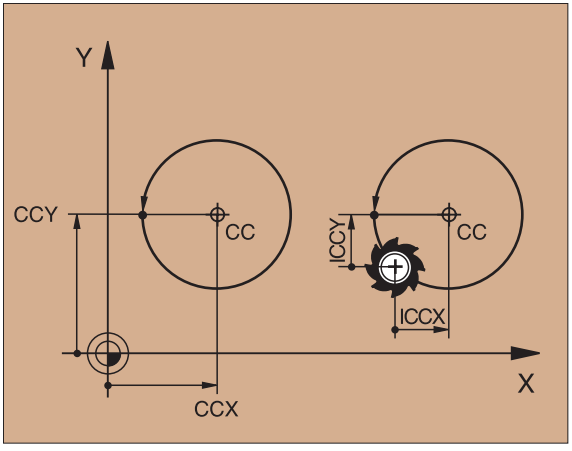
Centre de cercle et pôle: CC

On introduit le centre de cercle CC pour programmer des trajectoires circulaires à l'aide de la fonction de contournage C (cf. page 21). Par ailleurs, CC est utilisé comme pôle pour des cotes en coordonnées polaires.

CC est défini en coordonnées cartésiennes*.

Un centre de cercle ou un pôle CC défini en valeur absolue se réfère toujours au point zéro pièce.

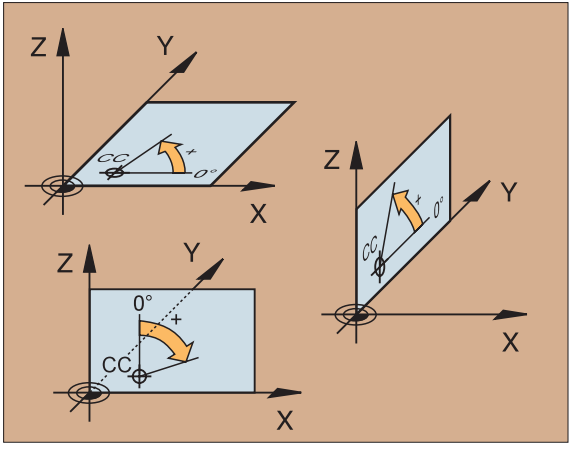
Un centre de cercle ou un pôle CC défini en valeur incrémentale se réfère toujours à la dernière position programmée de l'outil.



Axe de référence angulaire

L'angle – tel l'angle des coordonnées polaires PA et l'angle de rotation ROT – se réfère à l'axe de référence.

Plan d'usinage	Axe de référence et sens 0°
X/Y	X
Y/Z	Y
Z/X	Z



*Centre de cercle en coordonnées polaires: voir programmation FK

Coordonnées polaires

Les cotes en coordonnées polaires se réfèrent au pôle CC.
Dans le plan d'usinage, une position est définie par

- le rayon polaire PR = distance entre la position et le pôle CC
- l'angle polaire PA = angle compris entre l'axe de référence angulaire et la ligne CC – PR

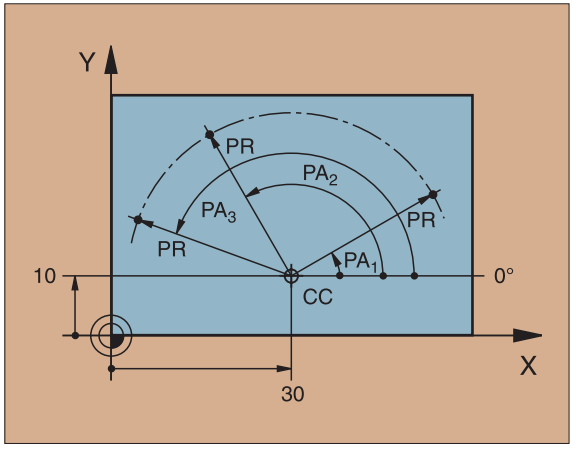
Cotes incrémentales

Les cotes incrémentales en coordonnées polaires se réfèrent à la dernière position programmée.

Programmation de coordonnées polaires

▶ Sélectionner la fonction de contournage

▶ Appuyer sur la touche P
▶ Répondre aux questions de dialogue



Définition d'outils

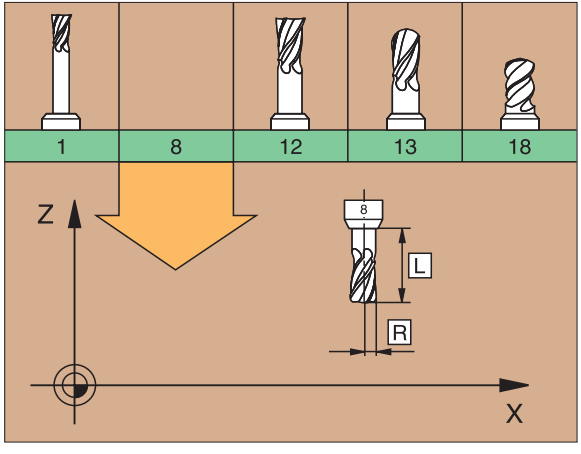
Données d'outils

Chaque outil est désigné par un numéro d'outil compris entre 1 et 254 ou par un nom d'outil (avec tableaux d'outils seulement).

Introduire les données de l'outil

Les données de l'outil (longueur L et rayon R) peuvent être introduites

- sous la forme d'un tableau d'outils (de manière centrale, programme TOOL.T)
  ou
- directement dans le programme à l'aide des séquences TOOL DEF (de manière locale).



TOOL DEF

- NUMERO D'OUTIL
- LONGUEUR D'OUTIL L
- RAYON D'OUTIL R

- La longueur d'outil est à programmer comme différence de longueur ΔL par rapport à l'outil zéro:

  ΔL>0: Outil plus long que l'outil zéro
  ΔL<0: Outil plus court que l'outil zéro

- Déterminer la longueur réelle de l'outil à l'aide d'un appareil de préréglage d'outils; on programme la longueur ainsi obtenue.

Appeler les données de l'outil

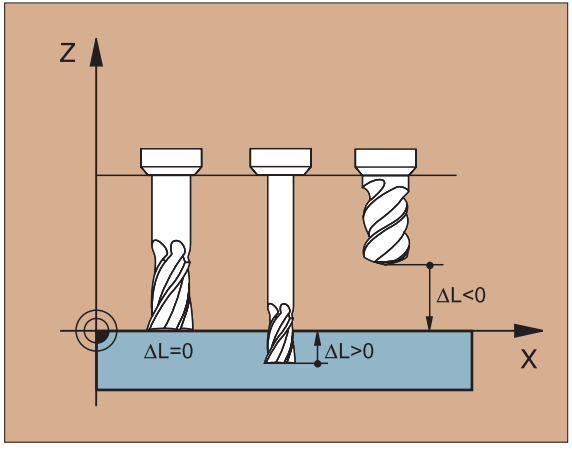
TOOL CALL

- NUMERO D'OUTIL ou nom de l'outil
- AXE DE BROCHE PARALLELE: Axe d'outil
- VITESSE DE ROTATION BROCHE S
- SUREPAISSEUR pour LONGUEUR D'OUTIL DL (ex. usure)
- SUREPAISSEUR pour RAYON D'OUTIL DR (ex. usure)

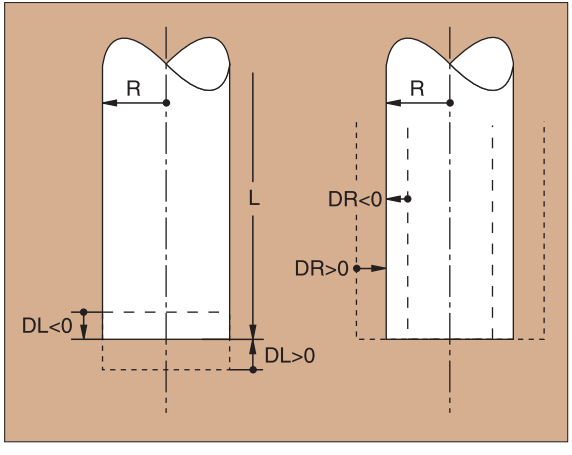
```
3 TOOL DEF 6 L+7.5 R+3
4 TOOL CALL 6 Z S2000 DL+1 DR+0.5
5 L Z+100 R0 FMAX
6 L X-10 Y-10 R0 FMAX M6
```

Changement d'outil

- En abordant la position de changement de l'outil, veiller à éviter tous risques de collision!
- Avec la fonction M, définir le sens de rotation de la broche:
  M3: Rotation à droite
  M4: Rotation à gauche
- Surépaisseurs pour le rayon ou la longueur d'outil:
  ± 99,999 mm max.!



▼ Surépaisseurs avec fraise deux tailles



Corrections d'outils

Lors de l'usinage, la TNC tient compte de la longueur L et du rayon R de l'outil qui a été appelé.

Correction linéaire

Début de l'effet:

▶ Déplacer l'outil dans l'axe de broche

Fin de l'effet:

▶ Appeler le nouvel outil ou l'outil de longueur L=0

Correction de rayon

Début de l'effet:

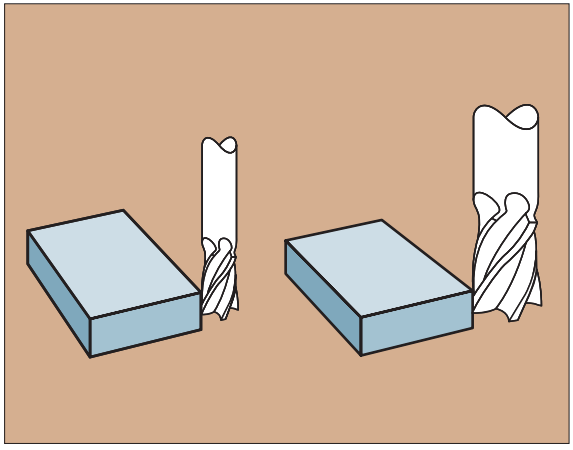
▶ Déplacer l'outil dans le plan d'usinage avec RR ou RL

Fin de l'effet:

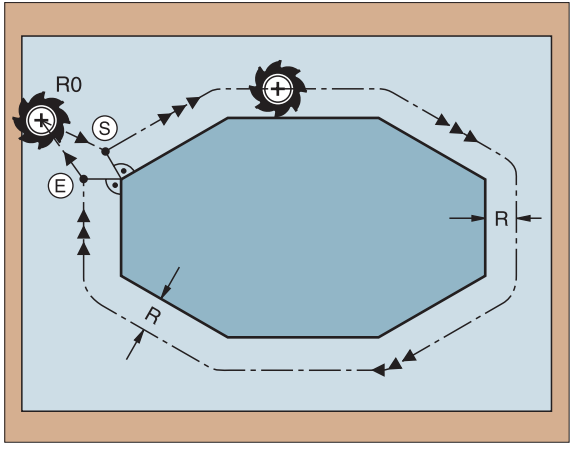
▶ Programmer une séquence de positionnement avec R0

Travailler sans correction de rayon (perçage, par ex.):

▶ Déplacer l'outil avec R0



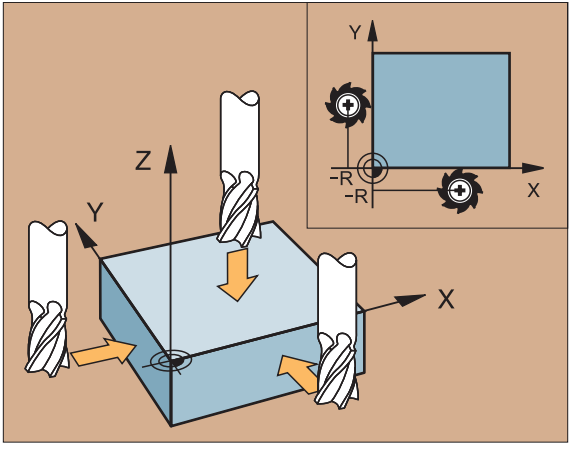
▼ S = début; E = fin



Initialisation du point de référence sans palpeur 3D

Pour initialiser un point de référence, l'affichage de la TNC est initialisé sur les coordonnées d'une position pièce connue:

- Placer l'outil zéro dont le rayon est connu
- Sélectionner le mode de fonctionnement MODE MANUEL ou MANIVELLE ELECTRONIQUE
- Affleurer la surface de référence dans l'axe d'outil et introduire la longueur de l'outil
- Affleurer les surfaces de référence dans le plan d'usinage et introduire la position du centre de l'outil



Initialisation du point de référence avec palpeur 3D

Le palpeur 3D de HEIDENHAIN permet d'initialiser le point de référence de manière à la fois de manière simple, rapide et précise.

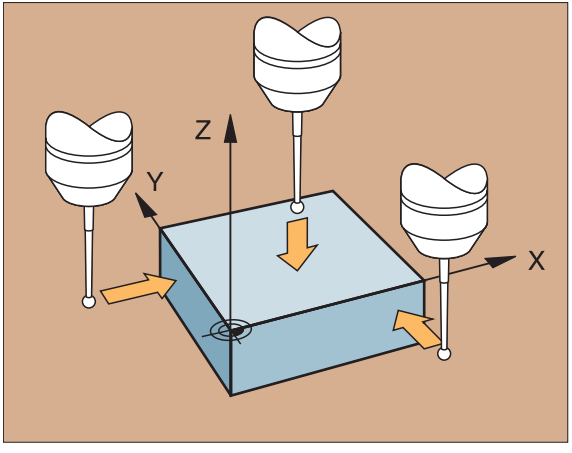
Dans les modes de fonctionnement MODE MANUEL et MANIVELLE ELECTRONIQUE, on dispose des modes de fonctionnement suivants:

Rotation de base

Initialisation du point de référence dans un axe au choix

Initialisation d'un coin comme point de référence

Initialisation d'un centre de cercle comme point de référence



Aborder et quitter des contours

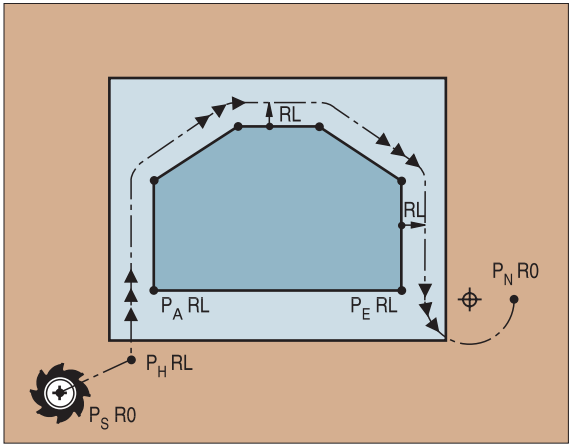
Point initial P_S
P_S est situé en dehors du contour et doit être abordé sans correction de rayon.

Point auxiliaire P_H
P_H est situé en dehors du contour et sera calculé par la TNC.

La TNC déplace l'outil avec la dernière avance programmée, en partant du point initial P_S jusqu'au point auxiliaire P_H!

Premier point du contour P_A et dernier point du contour P_E
Le premier point P_A est programmé dans une séquence APPR (angl.: approach). Le dernier point est programé de la manière habituelle.

Point final P_N
P_N est situé en dehors du contour et résulte de la séquence DEP (départ). P_N est abordé automatiquement avec R0.



Fonctions contournage pour approche/sortie

APPR / DEP

▶ Appuyer sur la softkey de la fonction désirée:

APPR LT / DEP LT	Droite avec raccordement tangentiel
APPR LN / DEP LN	Droite perpendiculaire au point du contour
APPR CT / DEP CT	Trajectoire circulaire avec raccordement tangentiel
APPR LCT / DEP LCT	Segment de droite avec cercle de transition tangentiel au contour

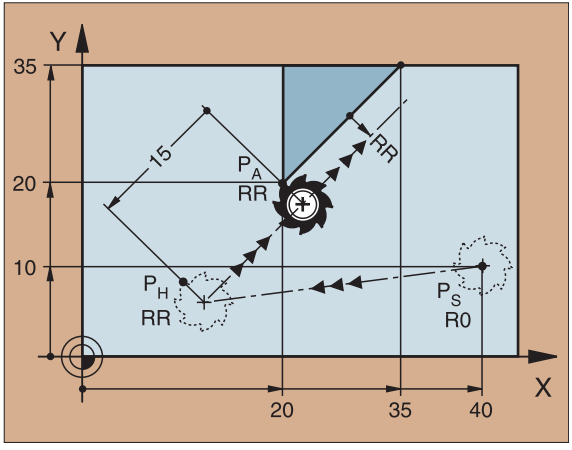
- Programmer la correction de rayon dans la séquence APPR!
- Les séquences DEP ont pour effet d'initialiser à R0 la correction de rayon!

Aborder le contour par une droite avec raccordement tangentiel

APPR LT

- COORDONNEES du premier point du contour P_A
- Introduire l'écart de LONGUEUR entre P_H et P_A pour que LEN > 0
- CORRECTION DE RAYON RR/RL

```
7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3
8 APPR LT X+20 Y+20 LEN 15 RR F100
9 L X+35 Y+35
```

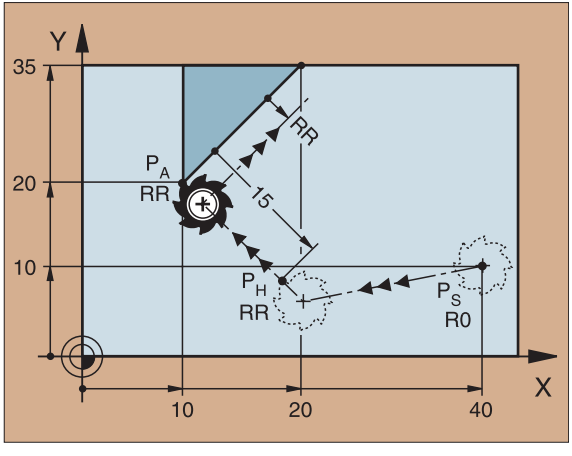


Aborder le contour en suivant une droite perpendiculaire au premier point du contour

APPR LN

- COORDONNEES du premier point du contour P_A
- Introduire l'écart de LONGUEUR entre P_H et P_A pour que LEN > 0
- CORRECTION DE RAYON RR/RL

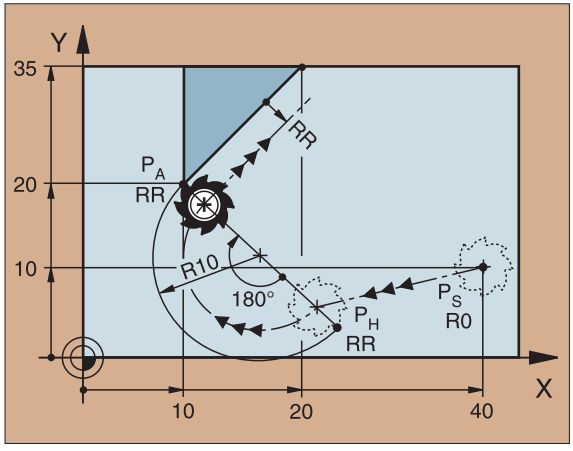
```
7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3
8 APPR LN X+10 Y+20 LEN 15 RR F100
9 L X+20 Y+35
```



Aborder le contour en suivant une trajectoire circulaire avec raccordement tangentiel au contour

- COORDONNEES du premier point du contour P_A
- RAYON R
  Introduire R > 0
- ANGLE AU CENTRE CCA
  Introduire CCA > 0
- CORRECTION DE RAYON RR/RL

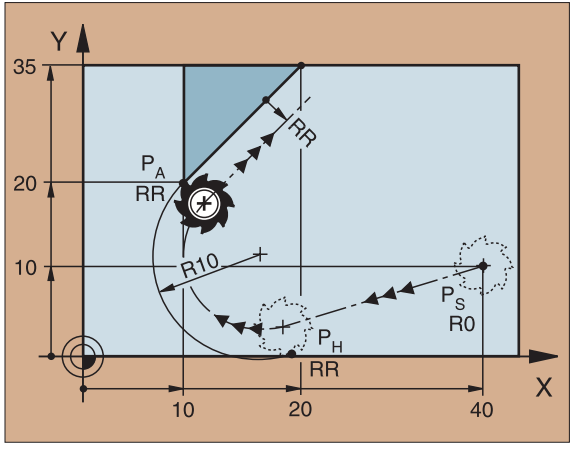
```
7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3
8 APPR CT X+10 Y+20 CCA 180 R10 RR F100
9 L X+20 Y+35
```



Aborder le contour suivant une trajectoire circulaire avec raccordement tangentiel au contour et à la droite

- COORDONNEES du premier point du contour P_A
- RAYON R
  Introduire R > 0
- CORRECTION DE RAYON RR/RL

```
7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3
8 APPR LCT X+10 Y+20 R10 RR F100
9 L X+20 Y+35
```

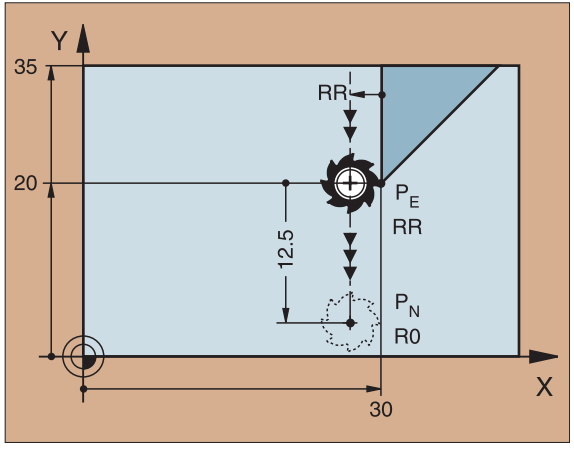


Quitter le contour en suivant une droite avec raccordement tangentiel

DEP LT

▶ Ecart de LONGUEUR entre P_E et P_N
Introduire LEN > 0

```
23 L X+30 Y+35 RR F100
24 L Y+20 RR F100
25 DEP LT LEN 12.5 F100 M2
```

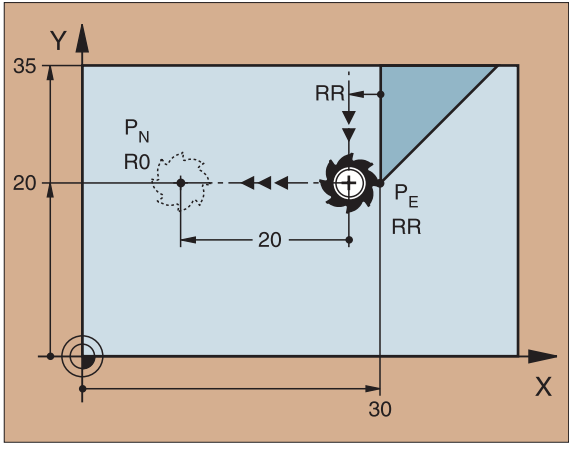


Quitter le contour en suivant une droite perpendiculaire au dernier point du contour

DEP LN

▶ Ecart de LONGUEUR entre P_E et P_N
Introduire LEN > 0

```
23 L X+30 Y+35 RR F100
24 L Y+20 RR F100
25 DEP LN LEN+20 F100 M2
```

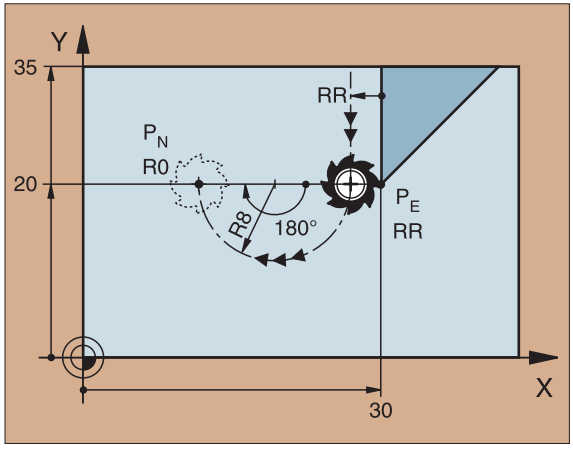


Quitter le contour en suivant une trajectoire circulaire avec raccordement tangentiel

DEP CT

- RAYON R
  Introduire R > 0
- ANGLE AU CENTRE CCA

```
23 L X+30 Y+35 RR F100
24 L Y+20 RR F10
25 DEP CT CCA 180 R+8 F100 M2
```

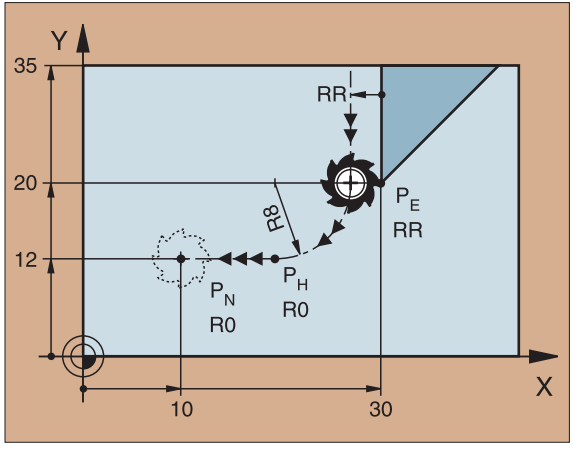


Quitter le contour par trajectoire circulaire et raccordement tangentiel suivi d'une droite

DEP LCT

- COORDONNEES du point final P_N
- RAYON R
  Introduire R > 0

```
23 L X+30 Y+35 RR F100
24 L Y+20 RR F100
25 DEP LCT X+10 Y+12 R8 F100 M2
```



Fonctions de contournage pour séquences de positionnement

Cf. „Programmation de déplacements d'outils".

Convention
Par principe, on programme toujours un déplacement d'outil en supposant que l'outil se déplace alors que la pièce reste immobile.

Introduction des positions nominales
Les positions nominales peuvent être introduites en coordonnées cartésiennes ou polaires, aussi bien en absolu qu'en incrémental, ou en mixant l'absolu et l'incrémental.

Contenu de la séquence de positionnement
Une séquence de positionnement complète comprend:
- Fonction de contournage
- Coordonnées du point final de l'élément de contour (position nominale)
- Correction de rayon RR/RL/R0
- Avance F
- Fonction auxiliaire M

Au début d'un programme d'usinage, l'outil doit toujours être positionné de telle manière qu'il ne puisse en aucun cas endommager l'outil ou la pièce!

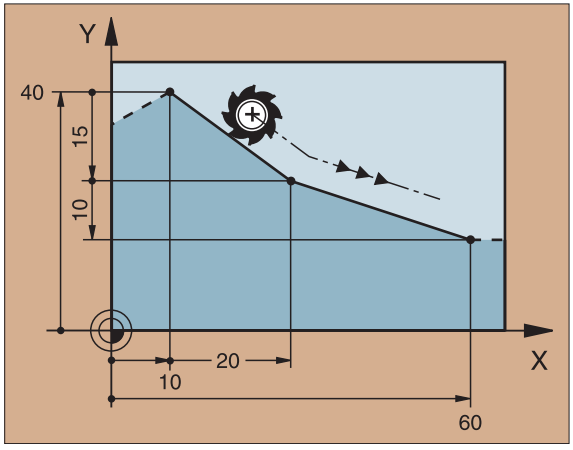
Fonctions de contournage		
Droite	L	Page 19
Chanfrein entre deux droites	CHF	Page 20
Arrondi d'angle	RND	Page 20
Introduire centre de cercle ou coordonnées polaires	CC	Page 21
Trajectoire circulaire autour du centre de cercle CC	C	Page 21
Trajectoire circulaire de rayon déterminé	CR	Page 22
Trajectoire circulaire avec raccordement tangentiel à l'élément de contour précédent	CT	Page 23

Droite

- COORDONNES du point final de la droite
- CORRECTION DE RAYON RR/RL/R0
- AVANCE F
- FONCTION AUXILIAIRE M

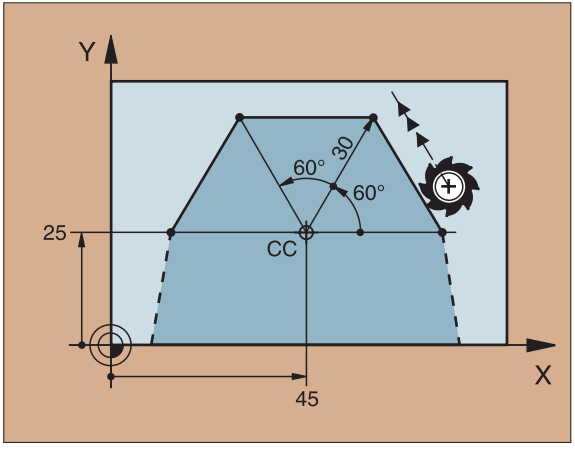
En coordonnées cartésiennes:

```
7 L X+10 Y+40 RL F200 M3
8 L IX+20 IY-15
9 L X+60 IY-10
```



En coordonnées polaires:

```
12 CC X+45 Y+25
13 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3
14 LP PA+60
15 LP IPA+60
16 LP PA+180
```



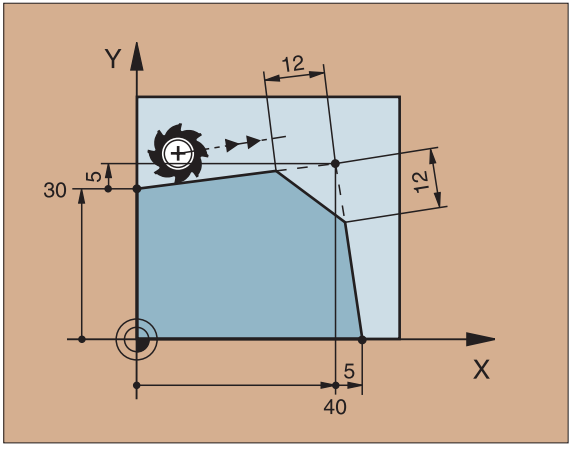
- Définir le pôle CC avant de programmer les coordonnées polaires!
- Ne programmer le pôle CC qu'en coordonnées cartésiennes!
- Le pôle CC reste actif jusqu'à ce qu'un nouveau pôle ait été défini!

Insérer un chanfrein entre deux droites

CHF ▶ Longueur du CHANFREIN

```
7 L X+0 Y+30 RL F300 M3
8 L X+40 IY+5
9 CHF 12
10 L IX+5 Y+0
```

- Un contour ne doit pas commencer par une séquence CHF!
- La correction de rayon doit être identique avant et après la séquence CHF!
- Le chanfrein doit pouvoir être exécuté avec l'outil en cours d'utilisation!



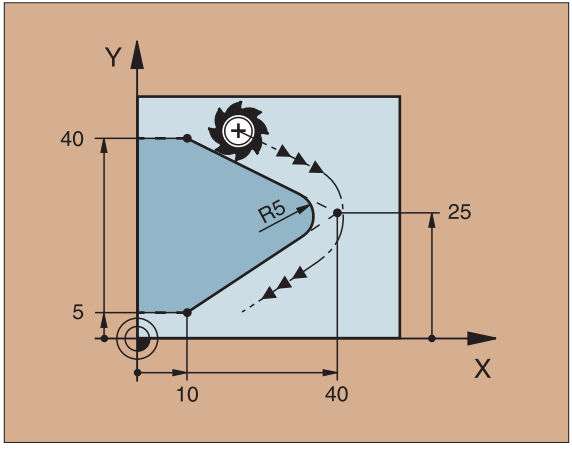
Arrondi d'angle

Le début et la fin de l'arc de cercle constituent des raccordements tangentiels avec l'élément de contour précédent et l'élément de contour suivant.

RND ▶ RAYON R de l'arc de cercle
▶ AVANCE F pour l'arrondi d'angle

```
5 L X+10 Y+40 RL F300 M3
6 L X+40 Y+25
7 RND R5 F100
8 L X+10 Y+5
```

L'arrondi doit pouvoir être exécuté avec l'outil en cours d'utilisation!



Trajectoire circulaire autour du centre CC

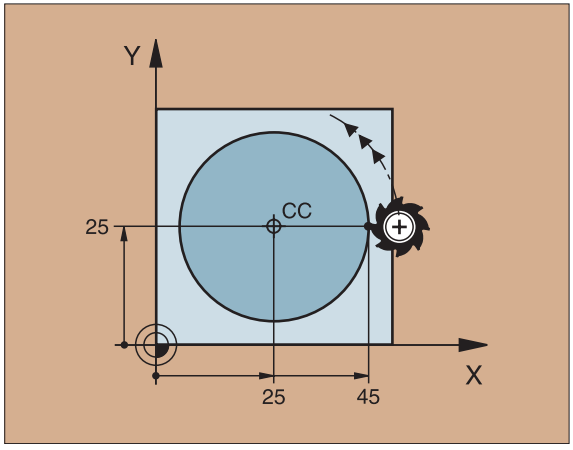
▶ COORDONNES du centre de cercle CC

▶ COORDONNES du point final de l'arc de cercle
▶ SENS DE ROTATION DR

C et CP permettent de programmer un cercle entier dans une séquence.

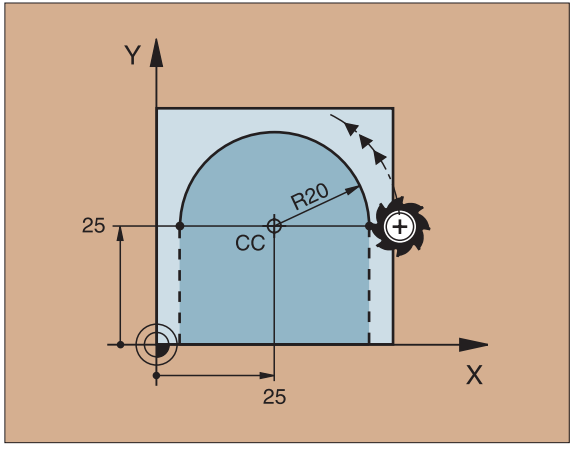
En coordonnées cartésiennes:

```
5 CC X+25 Y+25
6 L X+45 Y+25 RR F200 M3
7 C X+45 Y+25 DR+
```



En coordonnées polaires:

```
18 CC X+25 Y+25
19 LP PR+20 PA+0 RR F250 M3
20 CP PA+180 DR+
```

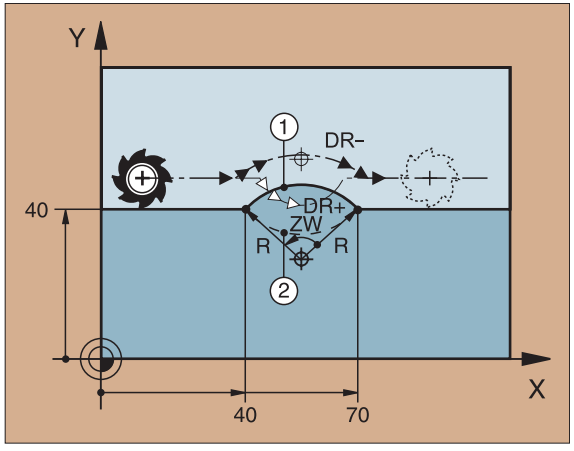


- Définir le pôle CC avant de programmer les coordonnées polaires!
- Ne programmer le pôle CC qu'en coordonnées cartésiennes!
- Le pôle CC reste actif jusqu'à ce qu'un nouveau pôle ait été défini!
- Le point final du cercle ne peut être défini qu'avec PA!

Trajectoire circulaire CR de rayon déterminé

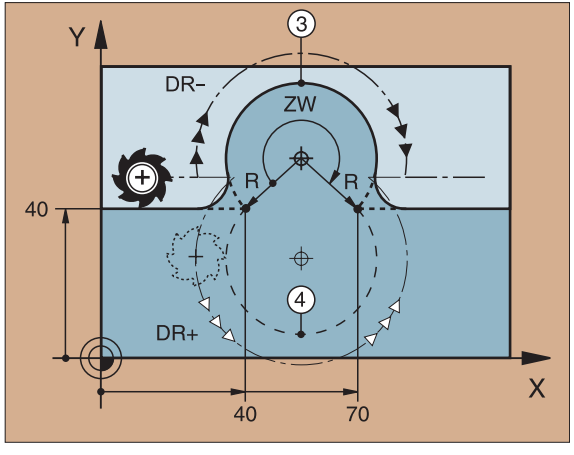
- COORDONNES du point final de l'arc de cercle
- RAYON R
  Grand arc de cercle: ZW > 180, R négatif
  Petit arc de cercle: ZW < 180, R positif
- SENS DE ROTATION DR

```
10 L X+40 Y+40 RL F200 M3    Point initial arc cercle
11 CR X+70 Y+40 R+20 DR-     Arc 1 ou
-----------------------------------------------------
11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+     Arc 2
```



▲ Arcs 1 et 2

```
10 L X+40 Y+40 RL F200 M3    Point initial arc cercle
11 CR X+70 Y+40 R-20 DR-     Arc 3 ou
-----------------------------------------------------
11 CR X+70 Y+40 R-20 DR+     Arc 4
```



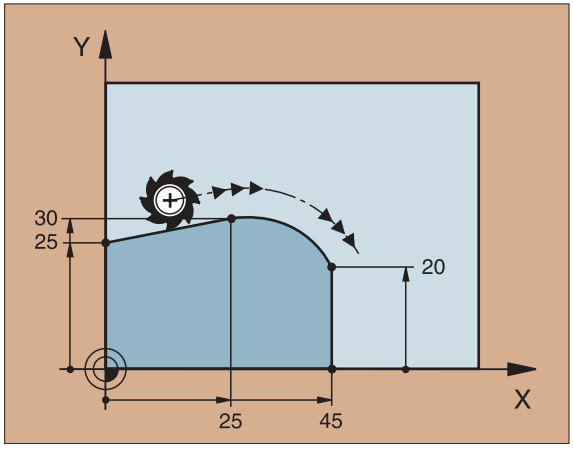
▼ Arcs 3 et 4

Trajectoire circulaire CT (raccord. tangentiel)

- COORDONNEES du point final de l'arc de cercle
- CORRECTION DE RAYON RR/RL/R0
- AVANCE F
- FONCTION AUXILIAIRE M

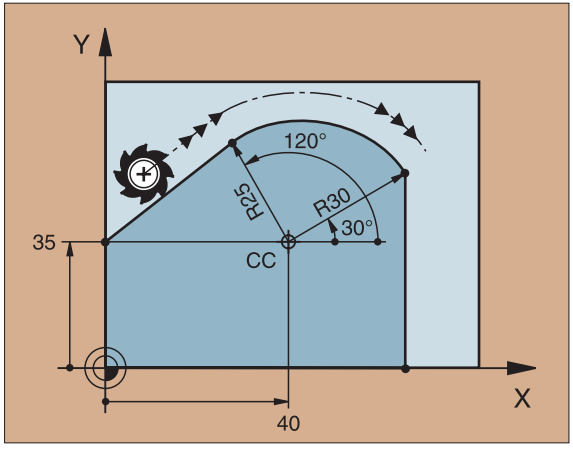
En coordonnées cartésiennes:

```
5 L X+0 Y+25 RL F250 M3
6 L X+25 Y+30
7 CT X+45 Y+20
8 L Y+0
```



En coordonnées polaires:

```
12 CC X+40 Y+35
13 L X+0 Y+35 RL F250 M3
14 LP PR+25 PA+120
15 CTP PR+30 PA+30
16 L Y+0
```



- Définir le pôle CC avant de programmer les coordonnées polaires!
- Ne programmer le pôle CC qu'en coordonnées cartésiennes!
- Le pôle CC reste actif jusqu'à ce qu'un nouveau pôle ait été défini!

Hélice (en coordonnées polaires uniquement)

Calculs (Fraisage du bas vers le haut)

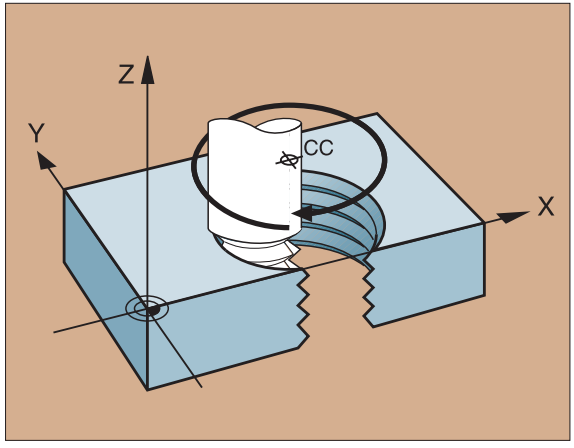
Nombre de passes:	n	=	Passes + dépassement de course en début et en fin de rotation
Hauteur totale:	h	=	Pas de vis P x nombre de passes n
Angle polaire incr.:	IPA	=	Nombre de passes n x 360°
Angle initial:	PA	=	Angle en début de rotation + angle de dépassement de course
Coord. de départ:	Z	=	Pas de vis P x (passes + dépassement de course en début de rotation)

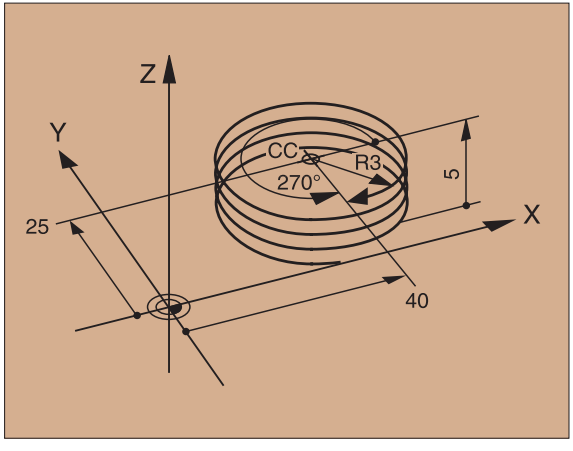
Forme de la trajectoire hélicoïdale

Taraudage	Sens d'usinage	Sens rot.	Correction rayon
vers la droite	Z+	DR+	RL
vers la gauche	Z+	DR–	RR
vers la droite	Z–	DR–	RR
vers la gauche	Z–	DR+	RL
Filetage			
vers la droite	Z+	DR+	RR
vers la gauche	Z+	DR–	RL
vers la droite	Z–	DR–	RL
vers la gauche	Z–	DR+	RR

Filet M6 x 1mm avec 5 passes:

```
12 CC X+40 Y+25
13 L Z+0 F100 M3
14 LP PR+3 PA+270 RL
15 CP IPA-1800 IZ+5 DR- RL F50
```





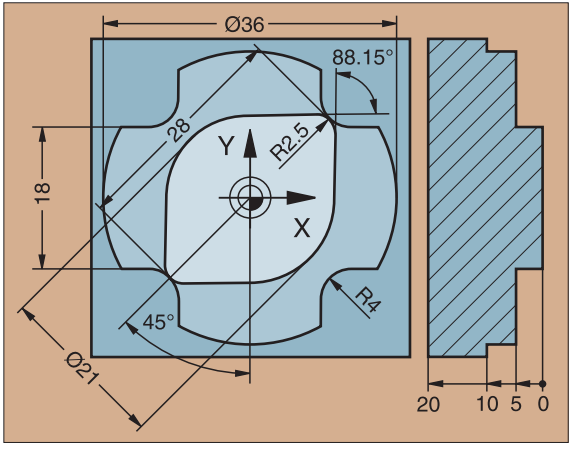
Programmation flexible de contours FK

Cf. „Contournages – Programmation flexible de contours FK"

Si le plan ne comporte pas les coordonnées de la position nominale, ou s'il contient des indications qui ne peuvent être introduites à partir des touches de fonctions grises, on peut alors avoir recours à ce qu'on appelle la „programmation flexible de contours FK".

Indications éventuelles pour un élément de contour:
- Coordonnées connues du point final
- Point auxiliaire situé sur l'élément du contour
- Point auxiliaire situé à proximité de l'élément du contour
- Indications de sens (angle) / indications de position
- Indications concernant la courbe du contour

Comment utiliser correctement la programmation FK:
- Tous les contours doivent être situés dans le plan d'usinage
- Introduire toutes les indications dont on dispose sur l'élément de contour
- Si l'on amalgamme des séquences conventionelles et des séquences FK, chaque segment programmé en FK doit être défini de manière précise. La TNC n'acceptera l'introduction de fonctions de contournage conventionnelles que si cette condition est remplie.



▲ Ces cotes sont programmables en mode FK

Travailler à l'aide du graphisme de programmation

Sélectionner la répartition d'écran TEXT+GRAPHICS ou GRAPHICS !

Le graphisme de programmation affiche le contour correspondant aux données introduites. Si ces données donnent lieu à plusieurs solutions, un menu de softkeys propose les fonctions suivantes:

SHOW	Représentation des différentes solutions
FSELECT	Sélection et prise en compte de la solution proposée
EDIT	Programmation d'autres éléments de contour
START SINGLE	Elaboration du graphisme de programmation pour la séquence suivante programmée

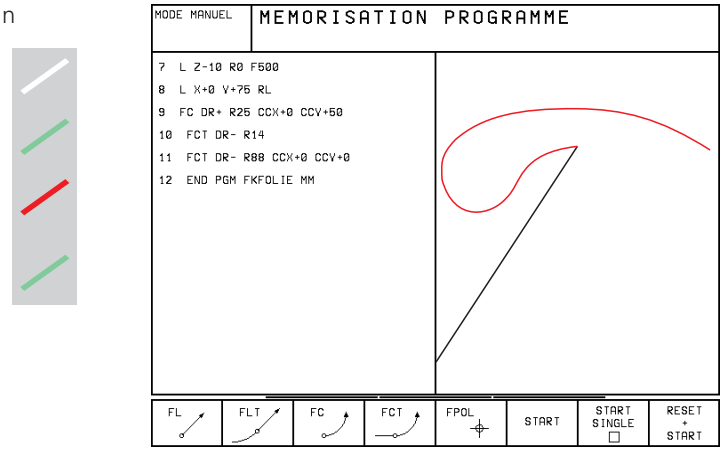
Couleurs standard du graphisme de programmation

L'élément de contour est clairement défini

L'élément de contour donne lieu à une ou plusieurs solutions

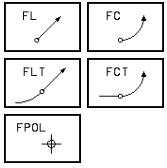
Les données introduites ne sont suffisantes pour calculer l'élément de contour

Elément de contour provenant d'un sous-programme



Ouvrir un dialogue FK

Droite Cercle

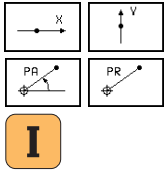


Elément de contour sans raccordement tangentiel

Elément de contour avec raccordement tangentiel

Pôle pour la programmation FK

Coordonnées du point final X, Y ou PA, PR

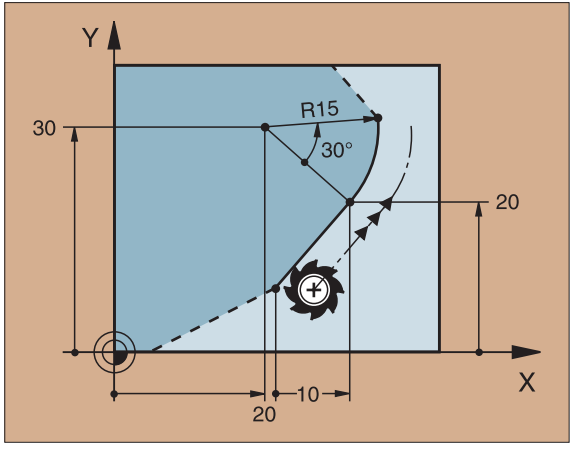


Coordonnées cartésiennes X et Y

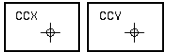
Coordonnées polaires relatives à FPOL

Introduction en valeur incrémentale

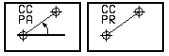
```
7 FPOL X+20 Y+30
8 FL IX+10 Y+20 RR F100
9 FCT PR+15 IPA+30 DR+ R15
```



Centre de cercle CC dans une séquence FC/FCT



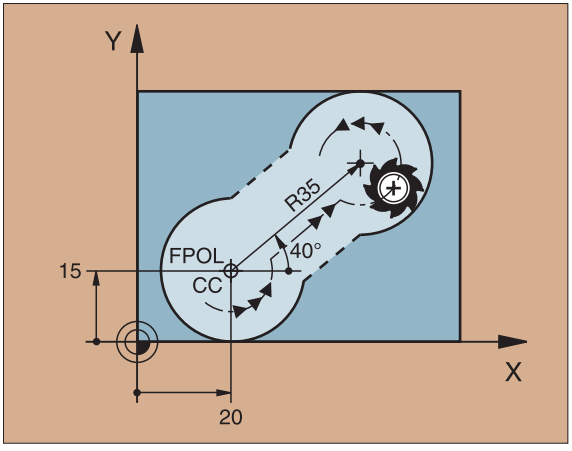
Coordonnées cartésiennes du centre de cercle



Coordonnées polaires du centre de cercle relatives à FPOL

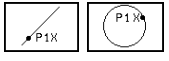
Introduction en valeur incrémentale

```
10 FC CCX+20 CCY+15 DR+ R15
11 FPOL X+20 Y+15
...
13 FC DR+ R15 CCPR+35 CCPA+40
```



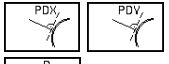
Points auxiliaires

... P1, P2, P3 sur un contour



Droites: jusqu'à 2 points auxiliaires
Cercles: jusqu'à 3 points auxiliaires

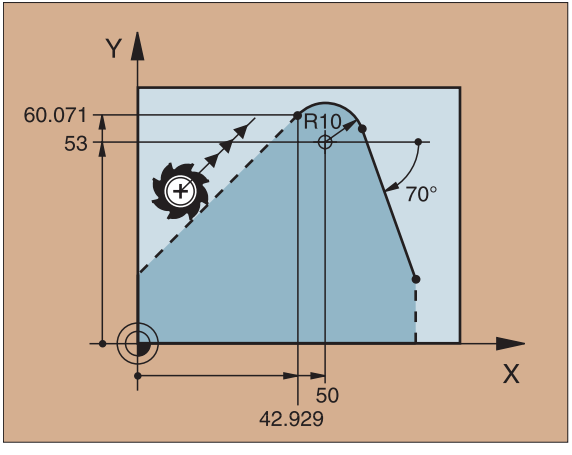
... près d'un contour



Coordonnées du point auxiliaire

Distance

```
13 FC DR- R10 P1X+42.929 P1Y+60.071
14 FLT AN-70 PDX+50 PDY+53 D10
```



Sens et longueur de l'élément de contour

Données concernant la droite

Angle de montée de la droite

Longueur de la droite

Données concernant la trajectoire circulaire

Angle de montée de la tangente

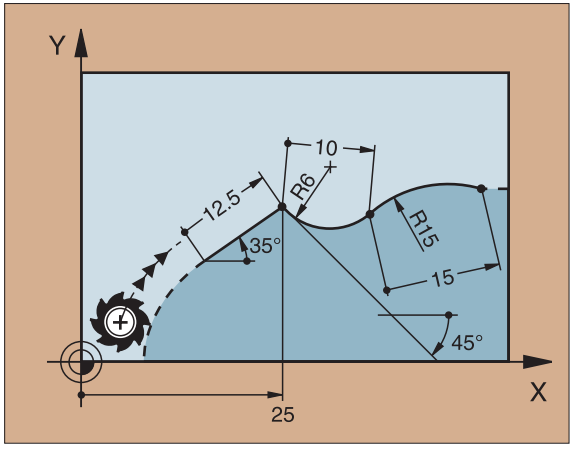
Longueur du segment de l'arc de cercle

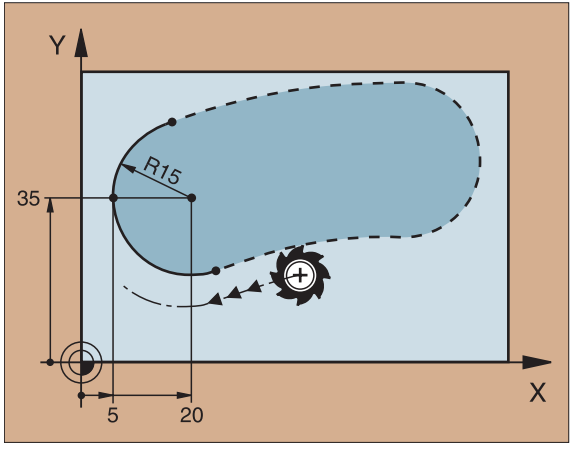
```
27 FLT X+25 LEN 12.5 AN+35 RL F200
28 FC DR+ R6 LEN 10 AN-45
29 FCT DR- R15 LEN 15
```

Désignation d'un contour fermé

Début: CLSD+
Fin: CLSD–

```
12 L X+5 Y+35 RL F500 M3
13 FC DR- R15 CLSD+ CCX+20 CCY+35
...
17 FCT DR- R+15 CLSD-
```



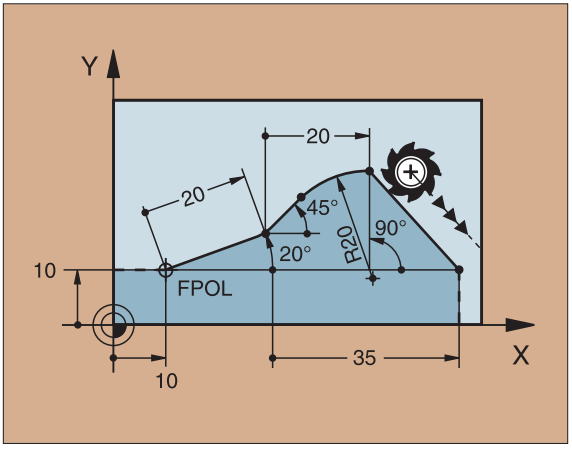


Référence à une séquence N: Indications des coordonnées

RX N / RY N	Coordonnées cartésiennes relatives à séquence N
RPR N / RPA N	Coordonnées polaires relatives à séquence N

- Introduire en incrémental les données de référence!
- CC peut être aussi programmé avec données de référence!

```
12 FPOL X+10 Y+10
13 FL PR+20 PA+20
14 FL AN+45
15 FCT IX+20 DR- R20 CCA+90 RX 13
16 FL IPR+35 PA+0 RPR 13
```



Référence à une séquence N:
Sens et distance de l'élément de contour

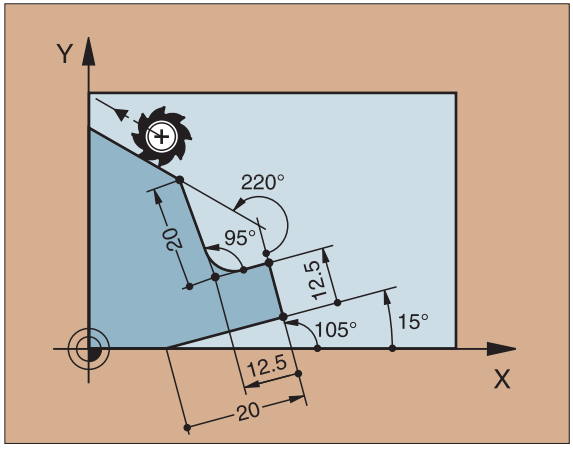
RAN N — Angle de montée

PAR N — Droite: éléments de contour parallèles
Trajectoire circulaire: parallèle à la tangente

DP — Distance

Introduire en incrémental les données de référence!

```
17 FL LEN 20 AN+15
18 FL AN+105
19 FL LEN 12.5 PAR 17 DP 12.5
20 FSELECT 2
21 FL LEN 20 IAN+95
22 FL IAN+220 RAN 18
```



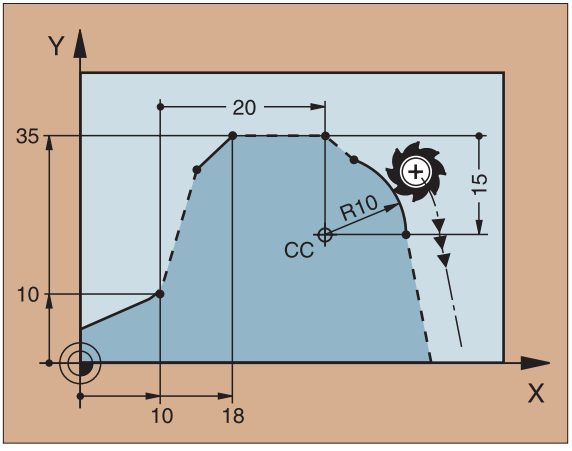
Référence à une séquence N: Centre de cercle CC

RCCX N RCCY N — Coordonnées cartésiennes du centre de cercle se référant à la séquence N

RCCPR N RCCPA N — Coordonnées polaires du centre de cercle se référant à la séquence N

Introduire en incrémental les données de référence!

```
12 FL X+10 Y+10 RL
13 FL ...
14 FL X+18 Y+35
15 FL ...
16 FL ...
17 FC DR- R10 CCA+0 ICCX+20 ICCY-15
   RCCX12 RCCY14
```



Sous-programmes et répétitions de partie de programme

Des phases d'usinage déjà programmées peuvent être exécutées plusieurs fois avec les sous-programmes et répétitions de partie de programme.

Travailler avec les sous-programmes

1 Le programme principal sera exécuté jusqu'à l'appel du sous-programme CALL LBL1
2 Le sous-programme – désigné par LBL1 – est ensuite exécuté jusqu'à la fin du sous-programme LBL0
3 Le programme principal se poursuit

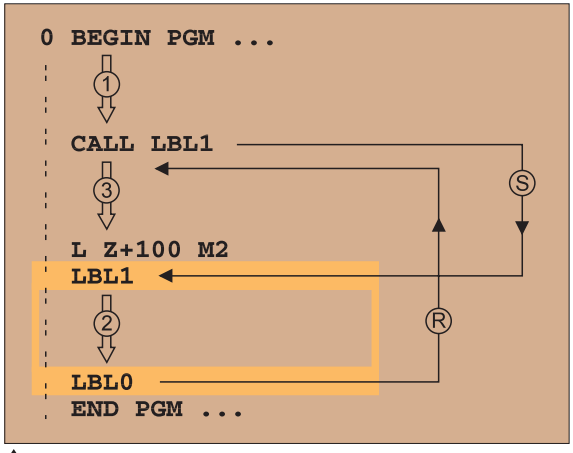
Sous-programmes après la fin du programme principal (M2)!

- A la question de dialogue REP, répondre par NO ENT!
- CALL LBL0 n'est pas autorisé!

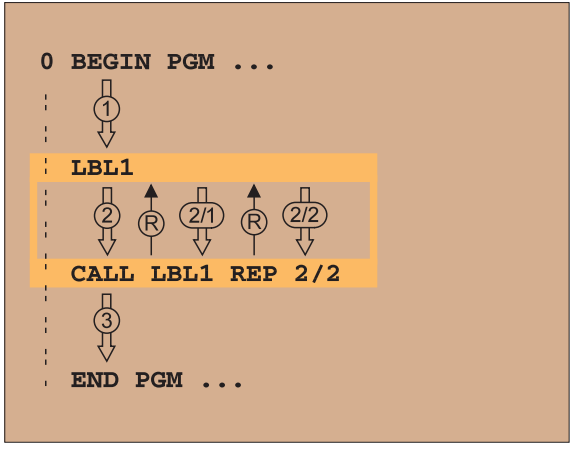
Travail avec répétitions de partie de PGM

1 Le programme principal est exécuté jusqu'à l'appel de la répétition de partie de programme CALL LBL1 REP2/2
2 La partie de programme située entre LBL1 et CALL LBL1 REP2/2 est répétée autant de fois qu'il est indiqué sous REP
3 A l'issue de la dernière répétition, le programme principal sera poursuivi.

La partie de programme à répéter est donc exécutée une fois de plus que le nombre programmé pour les répétitions!



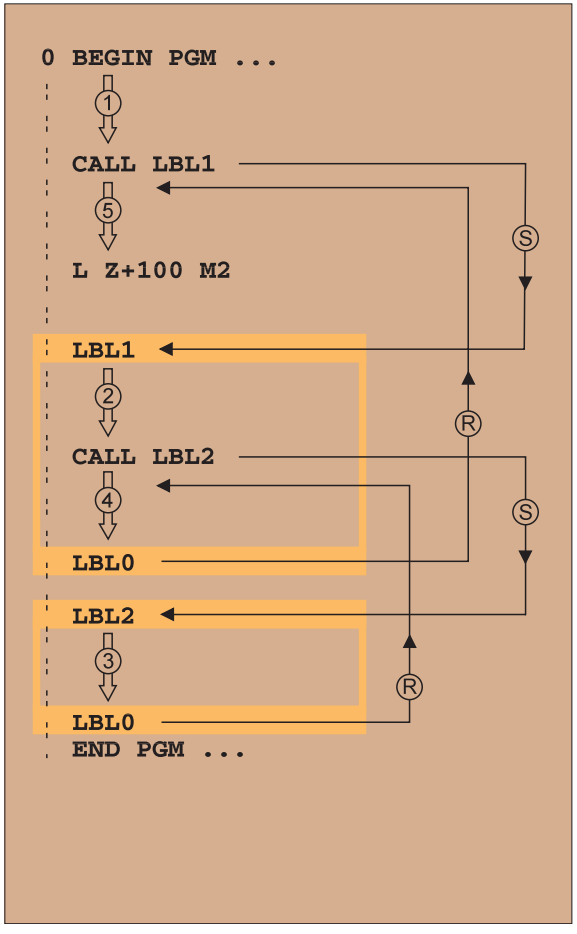
S = Saut; R = Retour



Imbrications de sous-programmes: Sous-programme dans sous-programme

1 Le programme principal est exécuté jusqu'au premier appel de sous-programme CALL LBL1
2 Le sous-programme 1 est exécuté jusqu'au deuxième appel de sous-programme CALL LBL2
3 Le sous-programme 2 est exécuté jusqu'à la fin du sous-programme
4 Le sous-programme 1 se poursuit jusqu'à la fin
5 Le programme principal se poursuit.

- Un sous-programme ne peut s'appeler lui-même!
- Niveaux d'imbrication max. des sous-programmes: 8

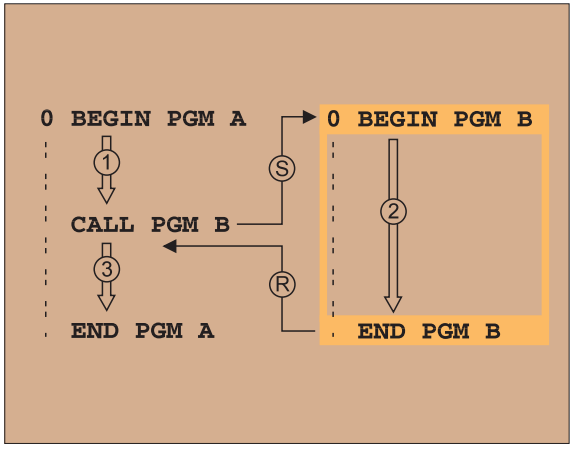


S = Saut; R = Retour ▶

Programme quelconque pris comme sous-PGM

1 Le programme principal qui appelle est exécuté jusqu'à l'appel de CALL PGM B
2 Le programme B qui est appelé est exécuté intégralement
3 Le programme principal A qui appelle se poursuit

Le programme qui est appelé ne peut s'achever par M2 ou M30!



▲ S = Saut; R = Retour

Travail à l'aide des cycles

Les opérations d'usinage répétitives sont mémorisées dans la TNC sous forme de cycles. Il en va de même pour les conversions du système de coordonnées et certaines fonctions spéciales.

- Les cotes dans l'axe d'outil sont toujours interprétées en valeur incrémentale, y compris sans action sur la touche I!
- Le signe du paramètre de cycle PROFONDEUR définit le sens d'usinage!

Exemple

```
6 CYCL DEF 1.0 PERCAGE PROFOND
7 CYCL DEF 1.1 DIST. 2
8 CYCL DEF 1.2 PROF. -15
9 CYCL DEF 1.3 PASSE 10
...
```

Les avances sont en mm/min, la temporisation en secondes.

Définition des cycles

CYCL DEF ▶ Sélectionner le cycle désiré:

DRILLING ▶ Sélectionner le groupe de cycles

200 ▶ Sélectionner le cycle

Cycles de perçage		
1	PERCAGE PROFOND	Page 39
200	PERCAGE	Page 40
201	ALESAGE	Page 41
202	ALESAGE AVEC ALESOIR	Page 42
203	PERCAGE UNIVERSEL	Page 43
2	TARAUDAGE	Page 44
17	TARAUDAGE RIGIDE	Page 45
18	FILETAGE	Page 45
Poches, tenons et rainures		
4	FRAISAGE DE POCHES	Page 46
212	FINITION DE POCHE	Page 47
213	FINITION DE TENON	Page 48
5	POCHE CIRCULAIRE	Page 49
214	FINITION POCHE CIRCULAIRE	Page 50
215	FINITION TENON CIRCULAIRE	Page 51
3	RAINURAGE	Page 52
210	RAINURE PENDULAIRE	Page 53
211	RAINURE CIRCULAIRE	Page 54
Motifs de points		
220	MOTIFS POINTS SUR CERCLE	Page 55
221	MOTIFS POINTS SUR LIGNES	Page 56
Cycles SL		
14	CONTOUR	Page 58
20	DONNEES DE CONTOUR	Page 59
21	PREPERCAGE	Page 60
22	EVIDEMENT	Page 60
23	FINITION EN PROFONDEUR	Page 61
24	FINITION LATERALE	Page 61
25	TRACE DE CONTOUR	Page 62
27	CORPS D'UN CYCLINDRE	Page 63

voir page suivante ▶

Usinage linge-à-ligne		
30	USINAGE DONNEES DIGITALISEES	Page 64
230	USINAGE LIGNE-A-LIGNE	Page 65
231	SURFACE REGULIERE	Page 66
Cycles pour conversions de coordonnées		
7	POINT ZERO	Page 67
8	IMAGE MIROIR	Page 68
10	ROTATION	Page 69
19	PLAN D'USINAGE	Page 70
11	FACTEUR ECHELLE	Page 71
26	FACT. ECH. SPECIFIQUE DE L'AXE	Page 72
Cycles spéciaux		
9	TEMPORISATION	Page 73
12	PGM CALL	Page 73
13	ORIENTATION	Page 74

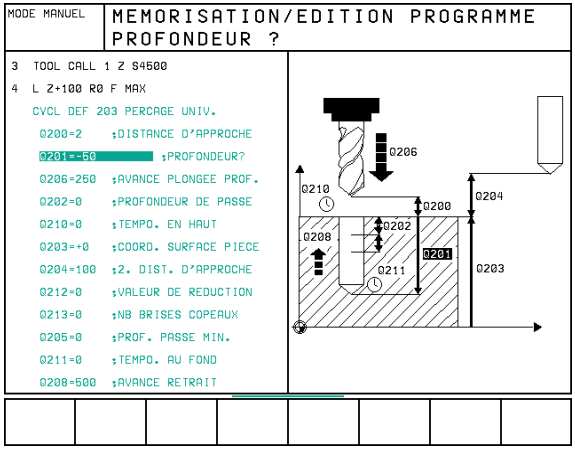
Aide graphique lors de la programmation des cycles
Grâce à la représentation graphique des paramètres d'introduction, la TNC vous apporte son concours dans la définition des cycles.

Appeler les cycles
Les cycles suivants sont actifs dès leur définition dans le programme d'usinage:

- Cycles pour la conversion du système de coordonnées
- Cycle TEMPORISATION
- les cycles SL CONTOUR et DONNEES DE CONTOUR
- Motifs de points

Tous les autres cycles sont actifs après avoir été appelés avec

- CYCL CALL: effet pas-à-pas
- M99: effet pas-à-pas
- M89: effet modal (en fonction des paramètres-machine)

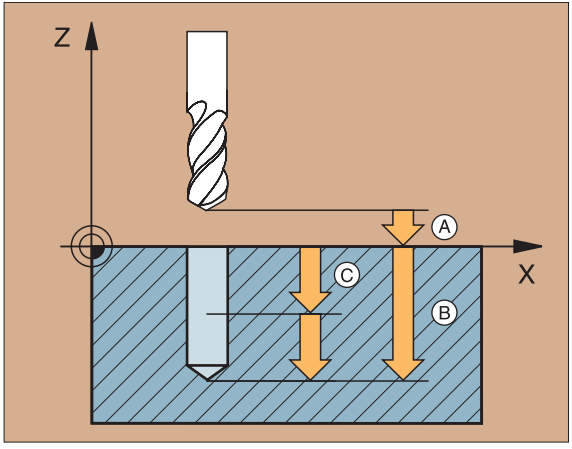


Cycles de perçage

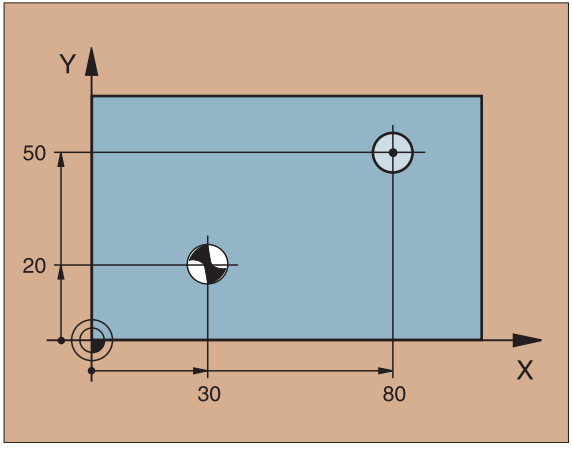
PERCAGE PROFOND (1)

- CYCL DEF: Sélectionner le cycle 1 PERCAGE PROFOND
  - DISTANCE D'APPROCHE: A
  - PROFONDEUR DE PERCAGE: Distance surface pièce – fond du trou: B
  - PROFONDEUR DE PASSE: C
  - TEMPORISATION EN SECONDES
  - AVANCE F

Si l'on a: PROFONDEUR DE PERCAGE supérieure ou égale à la PROFONDEUR DE PASSE, l'outil se déplace en une passe à la PROFONDEUR DE PERCAGE.



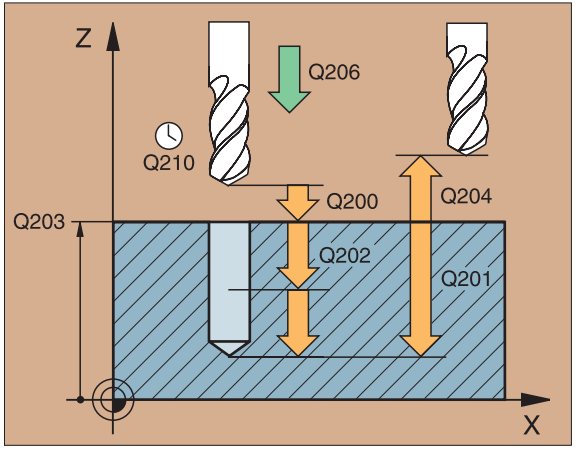

```
6 CYCL DEF 1.0 PERCAGE PROFOND
7 CYCL DEF 1.1 DIST. 2
8 CYCL DEF 1.2 PROF. -15
9 CYCL DEF 1.3 PASSE 7.5
10 CYCL DEF 1.4 TEMP. 1
11 CYCL DEF 1.5 F80
12 L Z+100 R0 FMAX M6
13 L X+30 Y+20 FMAX M3
14 L Z+2 FMAX M99
15 L X+80 Y+50 FMAX M99
16 L Z+100 FMAX M2
```



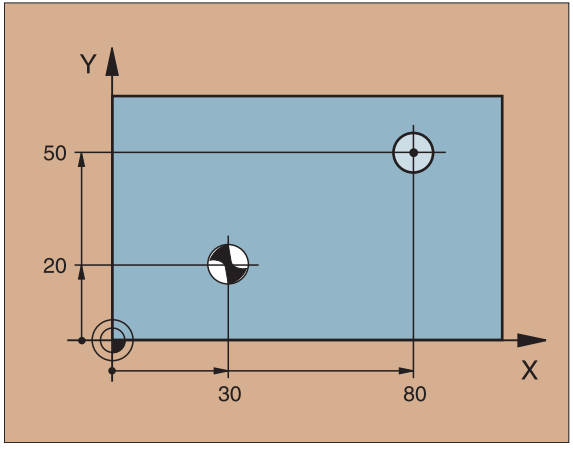
PERCAGE (200)

- CYCL DEF: Sélectionner le cycle 200 PERCAGE
  - DISTANCE D'APPROCHE: Q200
  - PROFONDEUR: Distance surface pièce – fond du trou: Q201
  - AVANCE PLONGEE: Q206
  - PROFONDEUR DE PASSE: Q202
  - TEMPORISATION EN HAUT: Q210
  - COORD. SURFACE DE LA PIECE: Q203
  - 2ème DISTANCE D'APPROCHE: Q204

La TNC positionne l'outil automatiquement dans l'axe d'outil. Si la PROFONDEUR est supérieure ou égale à la PROFONDEUR DE PASSE, l'outil se déplace en une seule passe à la PROFONDEUR.



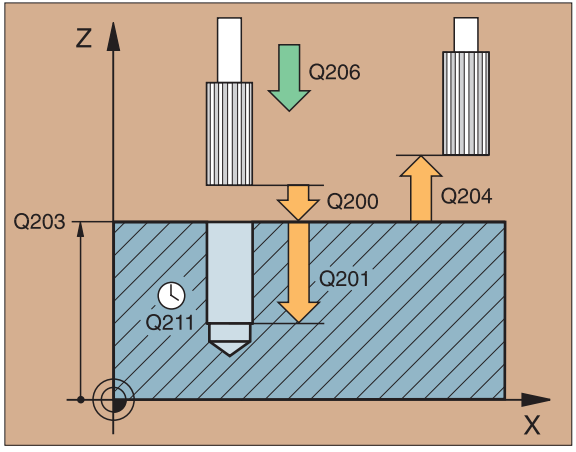

```
11 CYCL DEF 200 PERCAGE
   Q200 = 2
   Q201 = -15
   Q206 = 250
   Q202 = 5
   Q210 = 0
   Q203 = +0
   Q204 = 100
12 L Z+100 R0 FMAX M6
13 L X+30 Y+20 FMAX M3
14 CYCL CALL
15 L X+80 Y+50 FMAX M99
16 L Z+100 FMAX M2
```



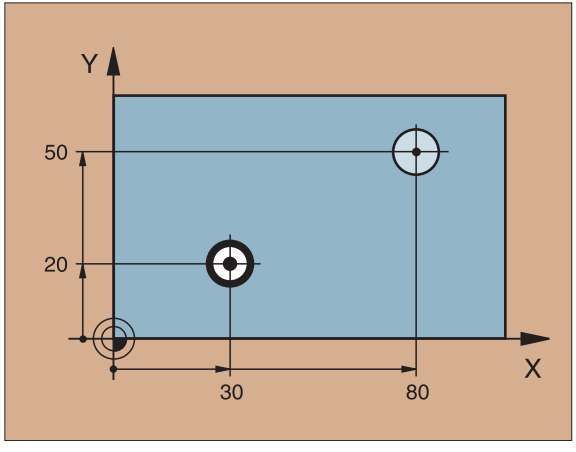
ALESAGE (201)

- CYCL DEF: Sélectionner le cycle 201 ALESAGE
  - DISTANCE D'APPROCHE: Q200
  - PROFONDEUR: Distance surface pièce – fond du trou: Q201
  - AVANCE DE PLONGEE: Q206
  - TEMPORISATION EN BAS: Q211
  - AVANCE DE RETRAIT: Q208
  - COORD. SURFACE DE LA PIECE: Q203
  - 2ème DISTANCE D'APPROCHE: Q204

La TNC positionne l'outil automatiquement dans l'axe d'outil.




```
11 CYCL DEF 201 ALESAGE
   Q200 = 2
   Q201 = -15
   Q206 = 100
   Q211 = 0,5
   Q208 = 250
   Q203 = +0
   Q204 = 100
12 L Z+100 R0 FMAX M6
13 L X+30 Y+20 FMAX M3
14 CYCL CALL
15 L X+80 Y+50 FMAX M99
16 L Z+100 FMAX M2
```

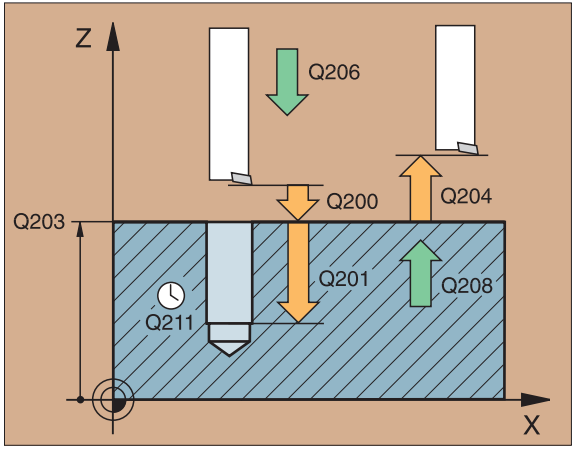


ALESAGE AVEC ALESOIR (202)

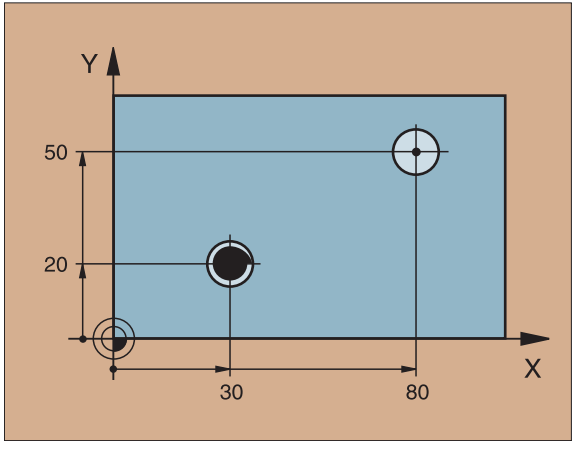
Risque de collision! Sélectionner le sens de dégagement de l'outil de manière à ce que l'outil s'éloigne du bord du trou!

- CYCL DEF: Sélectionner le cycle 202 ALESAGE AVEC ALESOIR
  - DISTANCE D'APPROCHE: Q200
  - PROFONDEUR: Distance surface pièce – fond du trou: Q201
  - AVANCE DE PLONGEE: Q206
  - TEMPORISATION EN BAS: Q211
  - AVANCE DE RETRAIT: Q208
  - COORD. SURFACE DE LA PIECE: Q203
  - 2ème DISTANCE D'APPROCHE: Q204
  - SENS DE DEGAGEMENT (0/1/2/3/4) au fond du trou: Q214

La TNC positionne l'outil automatiquement dans l'axe d'outil.



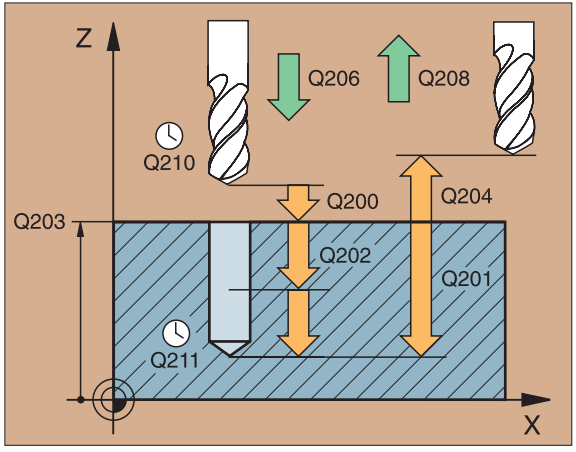

```
11 CYCL DEF 202 ALESAGE AVEC ALESOIR
   Q200 = 2
   Q201 = -15
   Q206 = 100
   Q211 = 0,5
   Q208 = 250
   Q203 = +0
   Q204 = 100
   Q214 = 1
12 L Z+100 R0 FMAX M6
13 L X+30 Y+20 FMAX M3
14 CYCL CALL
15 L X+80 Y+50 FMAX M99
16 L Z+100 FMAX M2
```



PERCAGE UNIVERSEL (203)

- CYCL DEF: Sélectionner le cycle 203 PERCAGE UNIVERSEL
  - DISTANCE D'APPROCHE: Q200
  - PROFONDEUR: Distance surface pièce – fond du trou: Q201
  - AVANCE DE PLONGEE: Q206
  - PROFONDEUR DE PASSE: Q202
  - TEMPORISATION EN HAUT: Q210
  - COORD. SURFACE DE LA PIECE: Q203
  - 2ème DISTANCE D'APPROCHE: Q204
  - VALEUR DE REDUCTION après chaque passe: Q212
  - NOMBRE DE BRISE-COPEAUX AVANT RETRAIT: Q213
  - PROFONDEUR DE PASSE MIN. si une VALEUR DE REDUCTION a été programmée: Q205
  - TEMPORISATION EN BAS: Q211
  - AVANCE DE RETRAIT: Q208

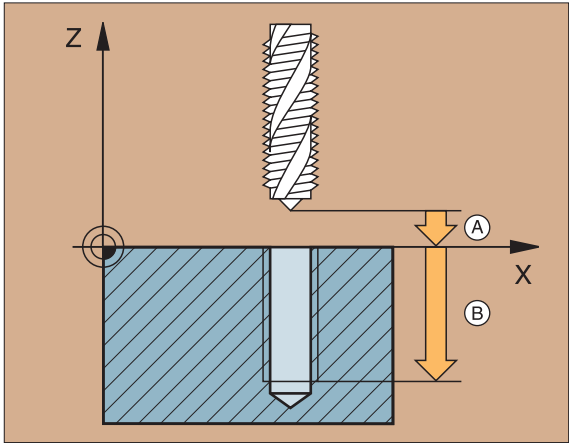
La TNC positionne l'outil automatiquement dans l'axe d'outil. Si l'on a: PROFONDEUR DE PERCAGE supérieure ou égale à la PROFONDEUR DE PASSE, l'outil se déplace en une passe à la PROFONDEUR DE PERCAGE.



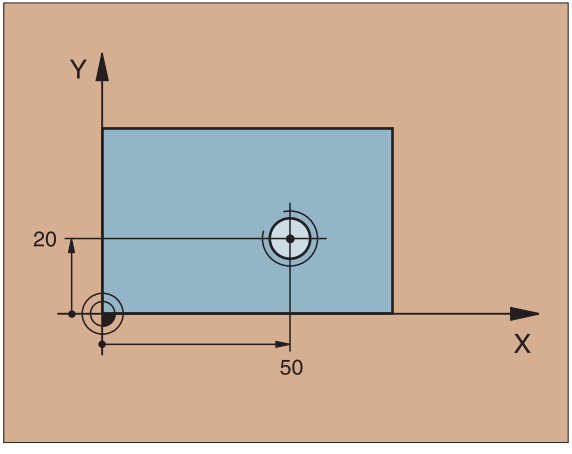
TARAUDAGE avec mandrin de compensation (2)

- Changer le mandrin de compensation linéaire
- CYCL DEF: Sélectionner le cycle 2 TARAUDAGE
  - DISTANCE D'APPROCHE: A
  - PROFONDEUR DE PERCAGE: Longueur du filet = distance entre la surface de la pièce et la fin du filet: B
  - TEMPORISATION EN SECONDES: entre 0 et 0,5 seconde
  - AVANCE F = Vitesse de rotation broche S x pas de vis P

Pour le taraudage à droite, la broche est activée avec M3 et pour le taraudage à gauche, avec M4!




```
25 CYCL DEF 2.0 TARAUDAGE
26 CYCL DEF 2.1 DIST. 3
27 CYCL DEF 2.2 PROF. -20
28 CYCL DEF 2.3 TEMP. 0.4
29 CYCL DEF 2.4 F100
30 L Z+100 R0 FMAX M6
31 L X+50 Y+20 FMAX M3
32 L Z+3 FMAX M99
```

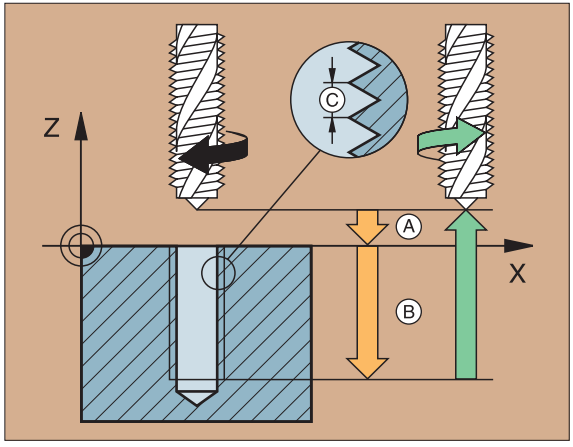


TARAUDAGE RIGIDE* (17)
sans mandrin de compensation

- Machine et TNC doivent être préparées par le constructeur pour le taraudage sans mandrin de compensation!
- L'usinage est réalisé avec asservissement de la broche!

▶ CYCL DEF: Sélectionner le cycle 17 TARAUDAGE RIGIDE
- ▶ DISTANCE D'APPROCHE: A
- ▶ PROFONDEUR DE PERCAGE: Longueur du filet = distance entre la surface de la pièce et la fin du filet: B
- ▶ PAS DE VIS: C

  Le signe définit le filet à droite et à gauche:
  - Filet à droite: +
  - Filet à gauche: –

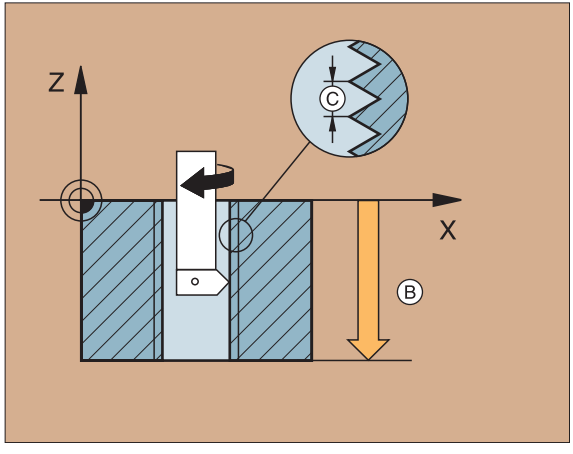


FILETAGE (18)

- La machine et la TNC doivent avoir été préparées par le constructeur pour le FILETAGE!
- L'usinage est réalisé avec asservissement de la broche!

▶ CYCL DEF: Sélectionner le cycle 18 FILETAGE
- ▶ PROFONDEUR: Longueur du filet = distance entre la surface de la pièce et la fin du filet: B
- ▶ PAS DE VIS: C

  Le signe définit le filet à droite et à gauche:
  - Filet à droite: +
  - Filet à gauche: –



* Avec asservissement de la broche

Poches, tenons et rainures

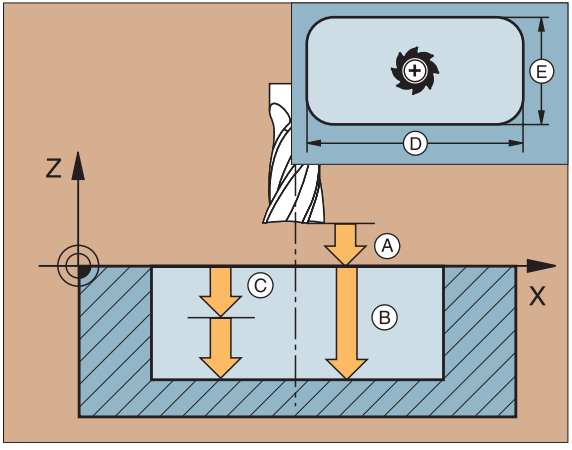
FRAISAGE DE POCHES (4)

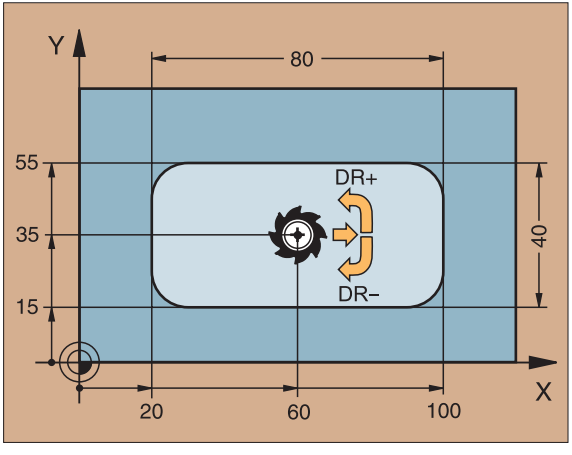
Le cycle requiert l'utilisation d'une fraise avec denture frontale (DIN 844) ou préperçage au centre de la poche!

La fraise commence par le sens positif de l'axe du grand côté et, lorsqu'il s'agit de poches carrées, dans le sens positif de l'axe Y.

- Prépositionnement au centre de poche avec correction de rayon R0
- CYCL DEF: Sélectionner le cycle 4 FRAISAGE DE POCHES
  - DISTANCE D'APPROCHE: A
  - PROFONDEUR DE FRAISAGE: profondeur de la poche: B
  - PROFONDEUR DE PASSE: C
  - AVANCE LORS DE LA PLONGEE EN PROFONDEUR
  - 1ère LONGUEUR LATERALE: longueur de la poche parallèle au premier axe principal du plan d'usinage: D
  - 2ème LONGUEUR LATERALE: largeur de la poche, de signe toujours pos.: E
  - AVANCE
  - ROTATION SENS HORAIRE: DR–
    Fraisage en avalant avec M3: DR+
    Fraisage en opposition avec M3: DR–
  - RAYON D'ARRONDI: rayon pour les angles de poche

```
12 CYCL DEF 4.0 FRAISAGE DE POCHES
13 CYCL DEF 4.1 DIST. 2
14 CYCL DEF 4.2 PROF.-10
15 CYCL DEF 4.3 PASSE 4 F80
16 CYCL DEF 4.4 X80
17 CYCL DEF 4.5 Y40
18 CYCL DEF 4.6 F100 DR+ RAYON 10
19 L Z+100 R0 FMAX M6
20 L X+60 Y+35 FMAX M3
21 L Z+2 FMAX M99
```

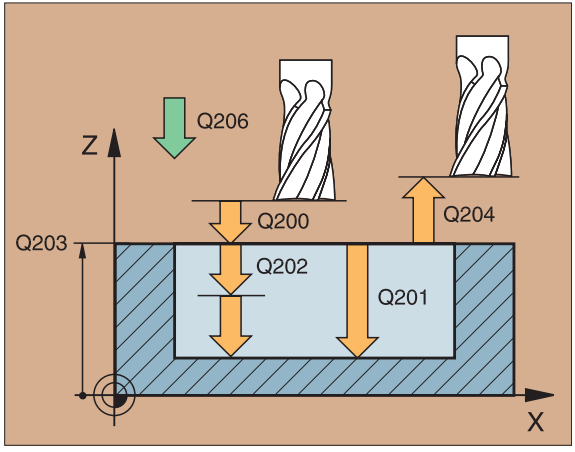


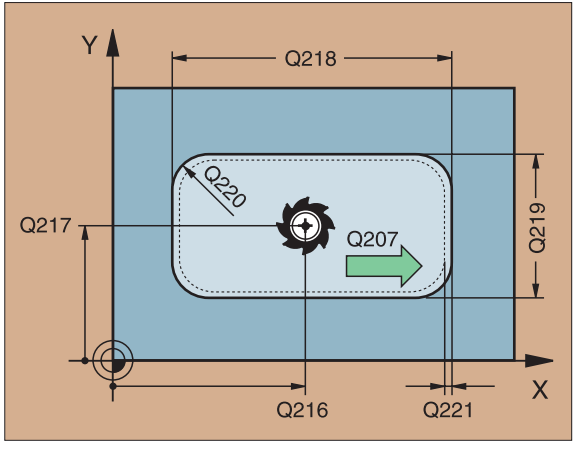


FINITION DE POCHE (212)

- CYCL DEF: Sélectionner le cycle 212 FINITION DE POCHE
  - DISTANCE D'APPROCHE: Q200
  - PROFONDEUR: Distance surface pièce – fond du trou: Q201
  - AVANCE DE PLONGEE: Q206
  - PROFONDEUR DE PASSE: Q202
  - AVANCE DE FRAISAGE: Q207
  - COORD. SURFACE DE LA PIECE: Q203
  - 2ème DISTANCE D'APPROCHE: Q204
  - CENTRE 1er AXE: Q216
  - CENTRE 2ème AXE: Q217
  - 1er COTE: Q218
  - 2ème COTE: Q219
  - RAYON D'ANGLE: Q220
  - SUREPAISSEUR 1er AXE: Q221

La TNC positionne l'outil automatiquement dans l'axe d'outil et dans le plan d'usinage. Si l'on a: PROFONDEUR DE PERCAGE supérieure ou égale à la PROFONDEUR DE PASSE, l'outil se déplace en une passe à la PROFONDEUR DE PERCAGE.

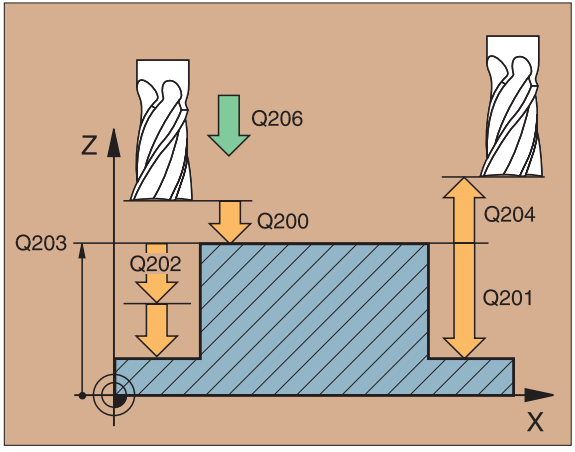


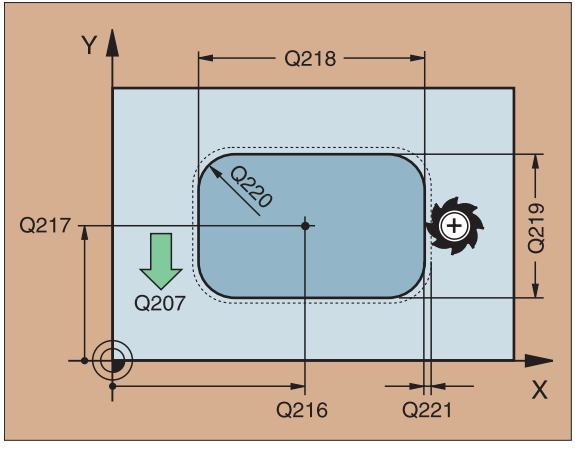


FINITION DE TENON (213)

- CYCL DEF: Sélectionner le cycle 213 FINITION DE TENON
  - DISTANCE D'APPROCHE: Q200
  - PROFONDEUR: Distance surface pièce – fond du trou: Q201
  - AVANCE DE PLONGEE: Q206
  - PROFONDEUR DE PASSE: Q202
  - AVANCE DE FRAISAGE: Q207
  - COORD. SURFACE DE LA PIECE: Q203
  - 2ème DISTANCE D'APPROCHE: Q204
  - CENTRE 1er AXE: Q216
  - CENTRE 2ème AXE: Q217
  - 1er COTE: Q218
  - 2ème COTE: Q219
  - RAYON D'ANGLE: Q220
  - SUREPAISSEUR 1er AXE: Q221

La TNC positionne l'outil automatiquement dans l'axe d'outil et dans le plan d'usinage. Si l'on a: PROFONDEUR DE PERCAGE supérieure ou égale à la PROFONDEUR DE PASSE, l'outil se déplace en une passe à la PROFONDEUR DE PERCAGE.



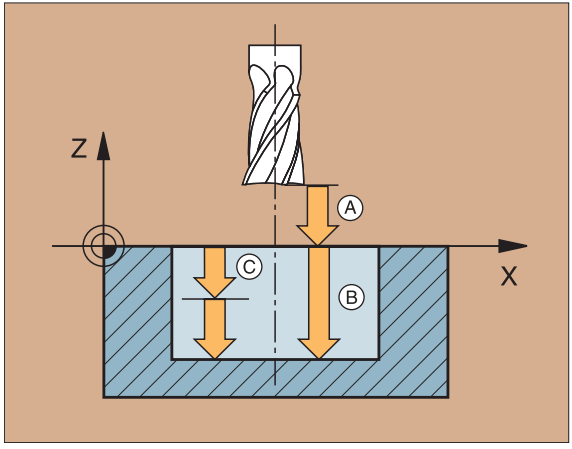


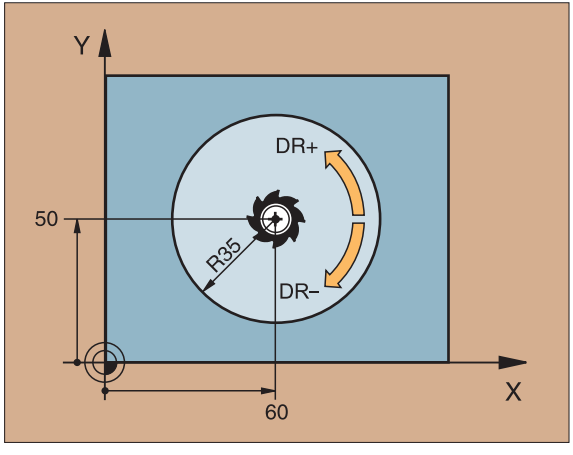
POCHE CIRCULAIRE (5)

Le cycle requiert l'utilisation d'une fraise avec denture frontale (DIN 844) ou préperçage au centre de la poche!

- Prépositionnement au centre de poche avec correction de rayon R0
- CYCL DEF: Sélectionner le cycle 5
  - DISTANCE D'APPROCHE: A
  - PROFONDEUR DE FRAISAGE: profondeur de la poche: B
  - PROFONDEUR DE PASSE: C
  - AVANCE LORS DE LA PLONGEE EN PROFONDEUR
  - RAYON DU CERCLE R: rayon de la poche circulaire
  - AVANCE
  - ROTATION SENS HORAIRE: DR–
    Fraisage en avalant avec M3: DR+
    Fraisage en opposition avec M3: DR–

```
17 CYCL DEF 5.0 POCHE CIRCULAIRE
18 CYCL DEF 5.1 DIST. 2
19 CYCL DEF 5.2 PROF. -12
20 CYCL DEF 5.3 PASSE 6 F80
21 CYCL DEF 5.4 RAYON 35
22 CYCL DEF 5.5 F100 DR+
23 L Z+100 R0 FMAX M6
24 L X+60 Y+50 FMAX M3
25 L Z+2 FMAX M99
```

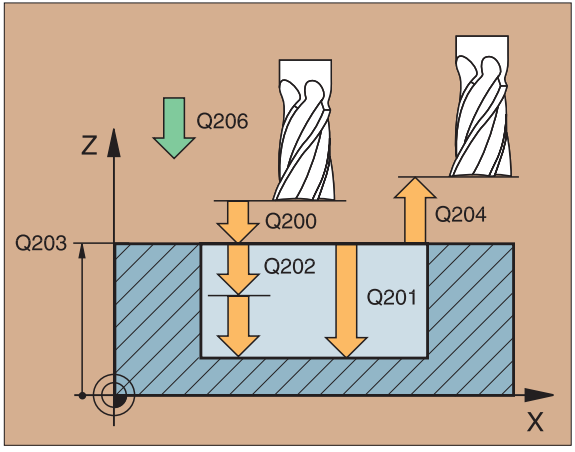


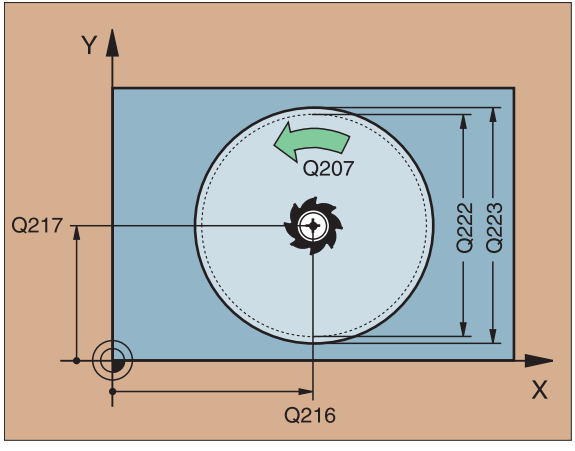


FINITION DE POCHE CIRCULAIRE (214)

- CYCL DEF: Sélectionner le cycle 214 FINITION DE POCHE CIRCULAIRE
  - DISTANCE D'APPROCHE: Q200
  - PROFONDEUR: Distance surface pièce – fond du trou: Q201
  - AVANCE DE PLONGEE: Q206
  - PROFONDEUR DE PASSE: Q202
  - AVANCE DE FRAISAGE: Q207
  - COORD. SURFACE DE LA PIECE: Q203
  - 2ème DISTANCE D'APPROCHE: Q204
  - CENTRE 1er AXE: Q216
  - CENTRE 2ème AXE: Q217
  - DIAMETRE DE LA PIECE BRUTE: Q222
  - DIAMETRE DE LA PIECE FINIE: Q223

La TNC positionne l'outil automatiquement dans l'axe d'outil et dans le plan d'usinage. Si l'on a: PROFONDEUR DE PERCAGE supérieure ou égale à la PROFONDEUR DE PASSE, l'outil se déplace en une passe à la PROFONDEUR DE PERCAGE.

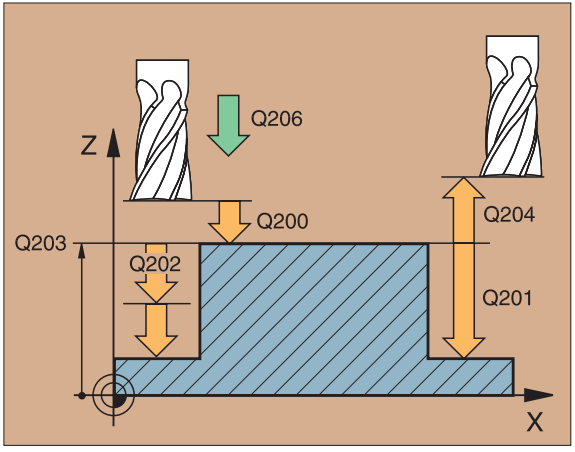


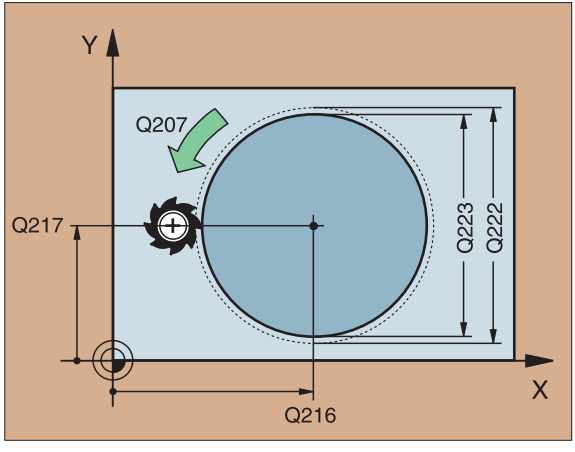


FINITION DE TENON CIRCULAIRE (215)

- CYCL DEF: Sélectionner le cycle 215 FINITION DE TENON CIRCULAIRE
  - DISTANCE D'APPROCHE: Q200
  - PROFONDEUR: Distance surface pièce – fond du trou: Q201
  - AVANCE DE PLONGEE: Q206
  - PROFONDEUR DE PASSE: Q202
  - AVANCE DE FRAISAGE: Q207
  - COORD. SURFACE DE LA PIECE: Q203
  - 2ème DISTANCE D'APPROCHE: Q204
  - CENTRE 1er AXE: Q216
  - CENTRE 2ème AXE: Q217
  - DIAMETRE DE LA PIECE BRUTE: Q222
  - DIAMETRE DE LA PIECE FINIE: Q223

La TNC positionne l'outil automatiquement dans l'axe d'outil et dans le plan d'usinage. Si l'on a: PROFONDEUR DE PERCAGE supérieure ou égale à la PROFONDEUR DE PASSE, l'outil se déplace en une passe à la PROFONDEUR DE PERCAGE.



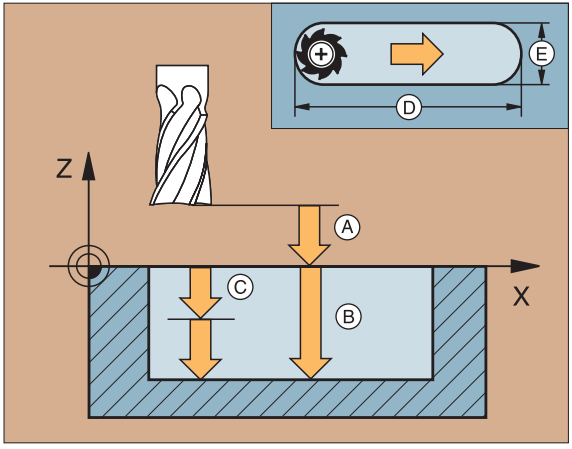


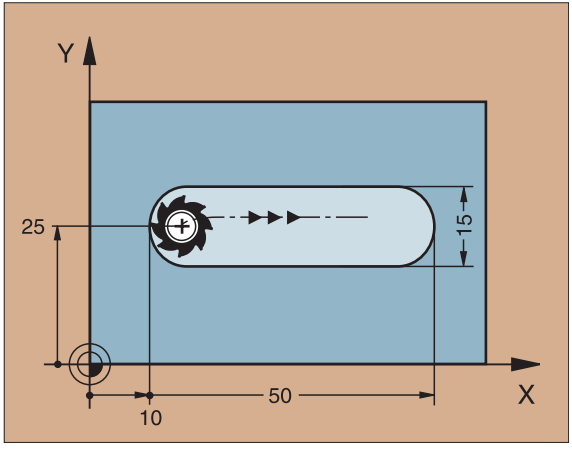
RAINURAGE (3)

- Le cycle requiert l'utilisation d'une fraise avec denture frontale (DIN 844) ou préperçage au point initial!
- Le diamètre de la fraise ne doit pas être supérieur à la largeur de la rainure, ni inférieur à la moitié de sa largeur!

- Prépositionnement au centre de la rainure et décalage dans la rainure avec correction de rayon R0 de la valeur du rayon d'outil.
- CYCL DEF: Sélectionner le cycle 3 RAINURAGE
  - DISTANCE D'APPROCHE: A
  - PROFONDEUR DE FRAISAGE: profondeur de la rainure: B
  - PROFONDEUR DE PASSE: C
  - AVANCE LORS DE LA PLONGEE EN PROFONDEUR: vitesse de déplacement lors de la plongée
  - 1ère LONGUEUR LATERALE: longueur de la rainure: D
    Définir la première direction de coupe avec son signe
  - 2ème LONGUEUR LATERALE: largeur de la rainure: E
  - AVANCE (pour le fraisage)

```
10 TOOL DEF 1 L+0 R+6
11 TOOL CALL 1 Z S1500
12 CYCL DEF 3.0 RAINURAGE
13 CYCL DEF 3.1 DIST. 2
14 CYCL DEF 3.2 PROF. -15
15 CYCL DEF 3.3 PASSE 5 F80
16 CYCL DEF 3.4 X50
17 CYCL DEF 3.5 Y15
18 CYCL DEF 3.6 F120
19 L Z+100 R0 FMAX M6
20 L X+16 Y+25 R0 FMAX M3
21 L Z+2 M99
```



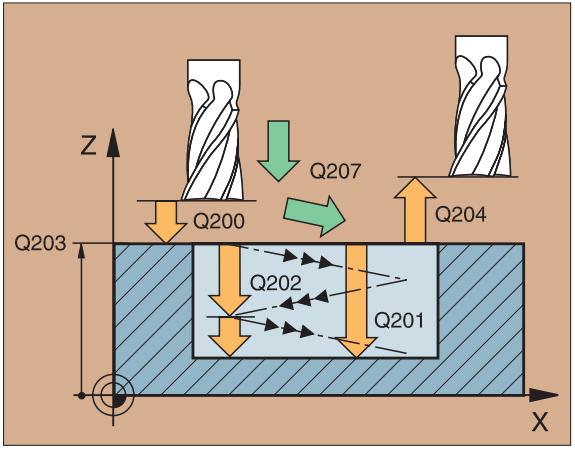


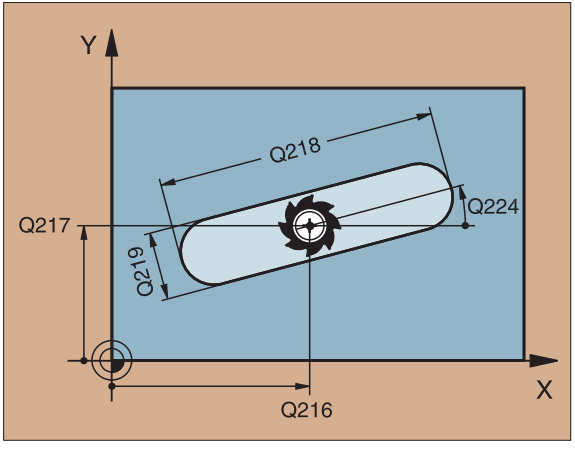
RAINURE AVEC PLONGEE PENDULAIRE (210)

Le diamètre de la fraise ne doit pas être supérieur à la largeur de la rainure ni inférieur au tiers de la largeur de la rainure!

- CYCL DEF: Sélectionner le cycle 210 RAINURE PENDULAIRE
  - DISTANCE D'APPROCHE: Q200
  - PROFONDEUR: Distance surface pièce – fond du trou: Q201
  - AVANCE DE FRAISAGE: Q207
  - PROFONDEUR DE PASSE: Q202
  - OPERATION D'USINAGE (0/1/2) ébauche et finition, ébauche seulement, finition seulement: Q215
  - COORD. SURFACE DE LA PIECE: Q203
  - 2ème DISTANCE D'APPROCHE: Q204
  - CENTRE 1er AXE: Q216
  - CENTRE 2ème AXE: Q217
  - 1er COTE: Q218
  - 2ème COTE: Q219
  - ANGLE DE ROTATION autour duquel pivotera la totalité de la rainure: Q224

La TNC positionne l'outil automatiquement dans l'axe d'outil et dans le plan d'usinage. Lors de l'ébauche, l'outil plonge dans la matière en effectuant un mouvement pendulaire d'une extrêmité à l'autre de la rainure. Le pré-perçage n'est donc pas nécessaire.



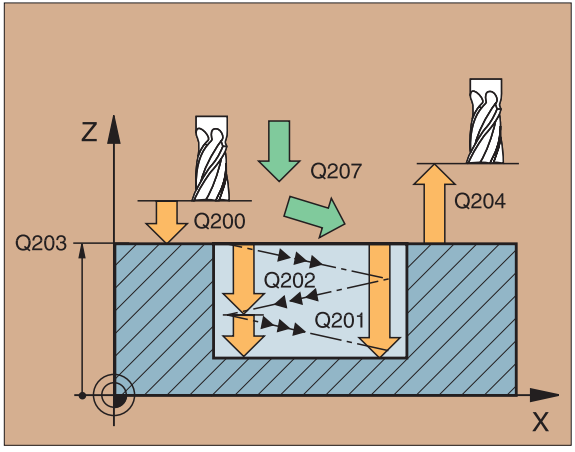


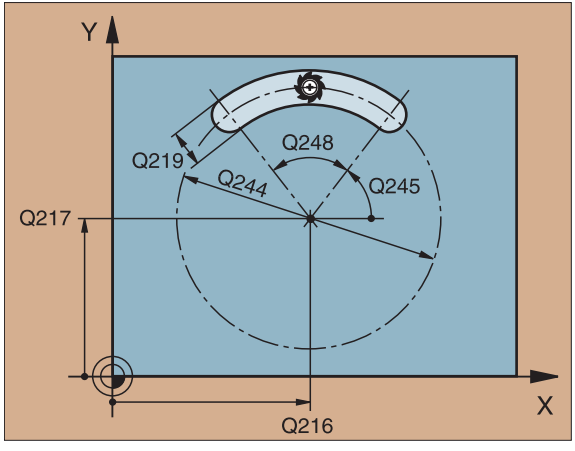
RAINURE CIRCULAIRE (211)

Le diamètre de la fraise ne doit pas être supérieur à la largeur de la rainure ni inférieur au tiers de la largeur de la rainure!

- CYCL DEF: Sélectionner le cycle 211 RAINURE CIRCULAIRE
  - DISTANCE D'APPROCHE: Q200
  - PROFONDEUR: Distance surface pièce – fond du trou: Q201
  - AVANCE DE FRAISAGE: Q207
  - PROFONDEUR DE PASSE: Q202
  - OPERATION D'USINAGE (0/1/2) ébauche et finition, ébauche seulement, finition seulement: Q215
  - COORD. SURFACE DE LA PIECE: Q203
  - 2ème DISTANCE D'APPROCHE: Q204
  - CENTRE 1er AXE: Q216
  - CENTRE 2ème AXE: Q217
  - DIAMETRE DU CERCLE GRADUE: Q244
  - 2ème COTE: Q219
  - ANGLE INITIAL de la rainure: Q245
  - ANGLE D'OUVERTURE de la rainure: Q248

La TNC positionne l'outil automatiquement dans l'axe d'outil et dans le plan d'usinage. Lors de l'ébauche, l'outil plonge dans la matière en effectuant un mouvement pendulaire hélicoïdal d'une extrêmité à l'autre de la rainure. Le pré-perçage n'est donc pas nécessaire.





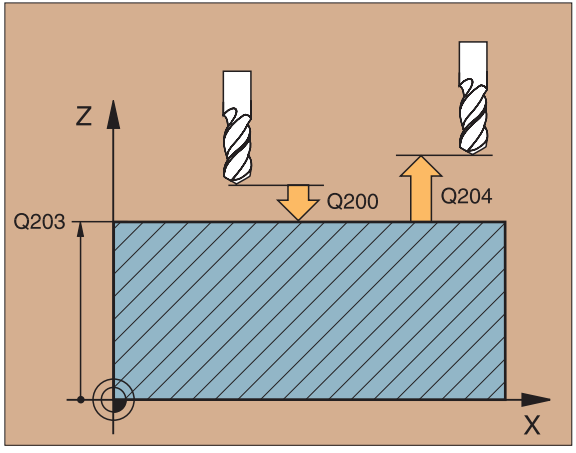
Motifs de points

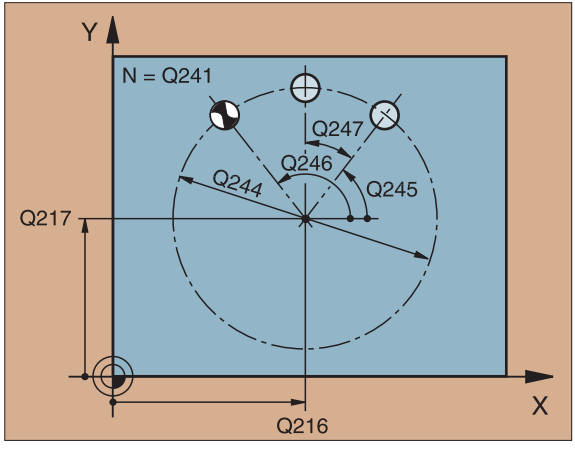
MOTIFS DE POINTS SUR UN CERCLE (220)

- CYCL DEF: Sélectionner le cycle 220 MOTIFS DE POINTS SUR UN CERCLE
  - CENTRE 1er AXE: Q216
  - CENTRE 2ème AXE: Q217
  - DIAMETRE DU CERCLE GRADUE: Q244
  - ANGLE INITIAL: Q245
  - ANGLE FINAL: Q246
  - PAS ANGULAIRE: Q247
  - NOMBRE D'OPERATIONS D'USINAGE: Q241
  - DISTANCE D'APPROCHE: Q200
  - COORD. SURFACE DE LA PIECE: Q203
  - 2ème DISTANCE D'APPROCHE: Q204

- Le cycle 220 MOTIFS DE POINTS SUR UN CERCLE est actif dès qu'il a été défini!
- Le cycle 220 appelle automatiquement le dernier cycle d'usinage défini!
- Vous pouvez combiner les cycles suivants au cycle 220: 1, 2, 3, 4, 5, 17, 200, 201, 202, 203, 212, 213, 214, 215
- DISTANCE D'APPROCHE, COORD. SURFACE DE LA PIECE et 2ème DISTANCE D'APPROCHE sont toujours activées par le cycle 220!

La TNC positionne l'outil automatiquement dans l'axe d'outil et dans le plan d'usinage.



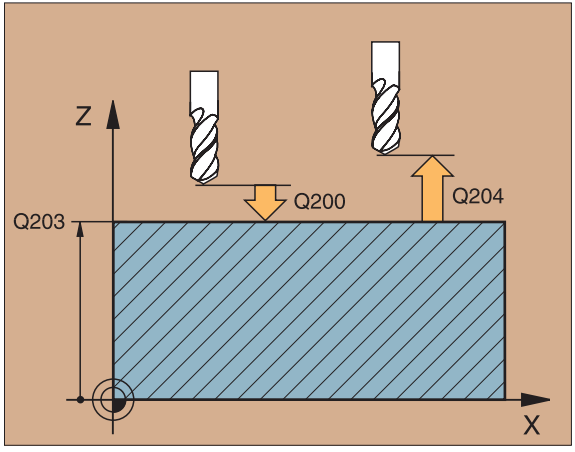


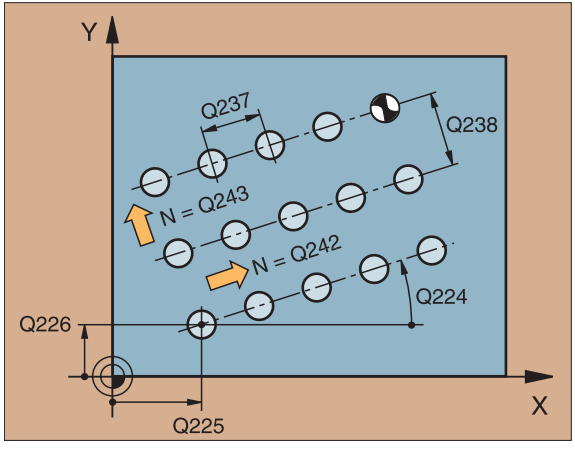
MOTIFS DE POINTS SUR LIGNES (221)

- CYCL DEF: Sélectionner le cycle 221 MOTIFS DE POINTS SUR LIGNES
  - POINT INITIAL 1er AXE: Q225
  - POINT INITIAL 2ème AXE: Q226
  - DISTANCE 1er AXE: Q237
  - DISTANCE 2ème AXE: Q238
  - NOMBRE D'INTERVALLES: Q242
  - NOMBRE DE LIGNES: Q243
  - POSITION ANGULAIRE: Q224
  - DISTANCE D'APPROCHE: Q200
  - COORD. SURFACE DE LA PIECE: Q203
  - 2ème DISTANCE D'APPROCHE: Q204

- Le cycle 221 MOTIFS DE POINTS SUR LIGNES est actif dès qu'il a été défini!
- Le cycle 221 appelle automatiquement le dernier cycle d'usinage défini!
- Vous pouvez combiner les cycles suivants au cycle 220 1, 2, 3, 4, 5, 17, 200, 201, 202, 203, 212, 213, 214, 215
- DISTANCE D'APPROCHE, COORD. SURFACE DE LA PIECE et 2ème DISTANCE D'APPROCHE sont toujours activées par le cycle 221!

La TNC positionne l'outil automatiquement dans l'axe d'outil et dans le plan d'usinage.





Cycles SL

Généralités

Les cycles SL sont avantageux lorsque les contours sont constitués de plusieurs éléments de contour (au maximum 12 îlots ou poches).

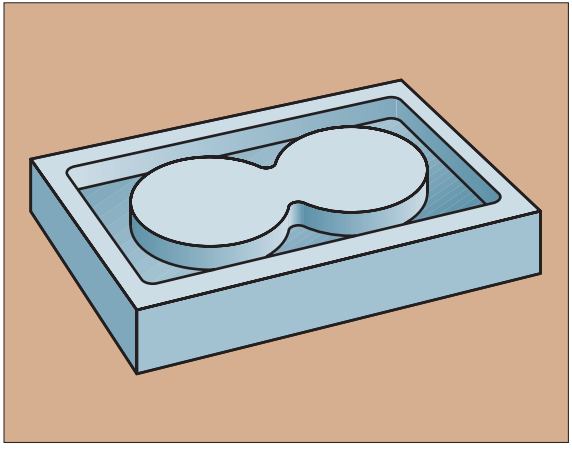
Les éléments de contour sont définis dans des sous-programmes.

Remarques concernant les éléments de contour:

- Avec une poche, la fraise se déplace à l'intérieur du contour, avec un îlot, à l'extérieur de celui-ci!
- Les approches et sorties du contour ainsi que les passes dans l'axe d'outil ne peuvent pas être programmées!
- Les éléments de contour dans le cycle 14 CONTOUR doivent former des contours fermés!
- Pour un cycle SL, la mémoire est limitée par exemple à 128 séquences linéaires programmables.

Le contour du cycle 25 TRACE DE CONTOUR ne doit pas être un contour fermé!

Avant le déroulement du programme, exécuter une simulation graphique pour voir si les contours sont définis correctement!



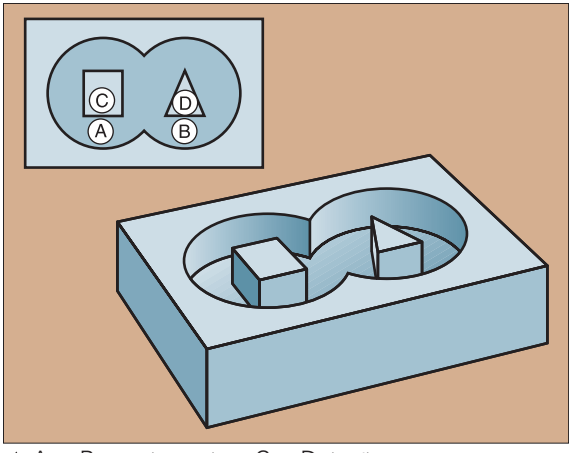
CONTOUR (14)

Le cycle 14 CONTOUR comprend la liste des sous-programmes superposés pour former un contour entier.

- CYCL DEF: sélectionner le cycle 14 CONTOUR
- NUMEROS DE LABEL POUR CONTOUR: énumerer les numéros de LABEL des sous-programems qui doivent être superposés pour former un contour fermé.

Le cycle 14 CONTOUR est actif dès qu'il a été défini!

```
4 CYCL DEF 14.0 CONTOUR
5 CYCL DEF 14.1 LABEL DE CONTOUR 1/2/3
...
36 L Z+200 R0 FMAX M2
37 LBL1
38 L X+0 Y+10 RR
39 L X+20 Y+10
40 CC X+50 Y+50
...
45 LBL0
46 LBL2
...
58 LBL0
```



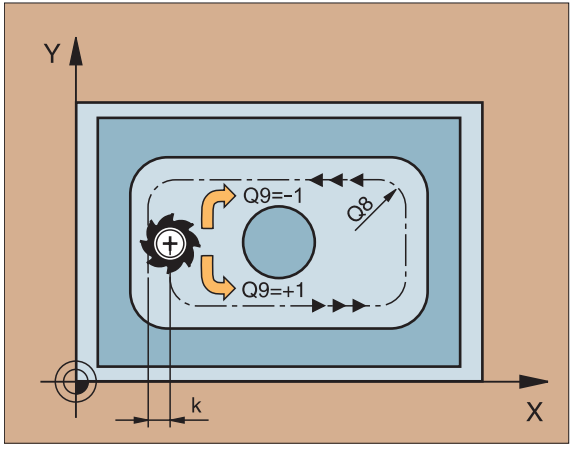
▲ A et B sont des poches, C et D des îlots

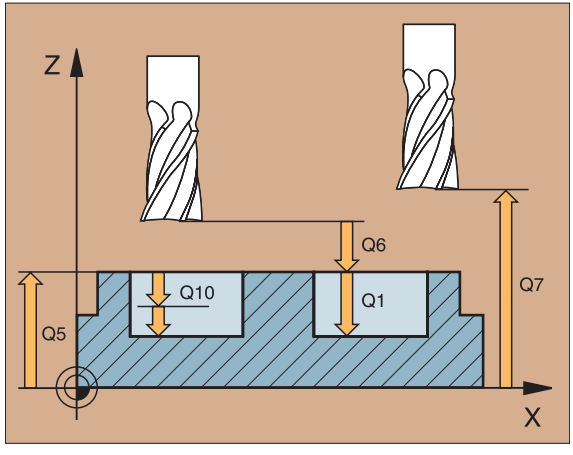
DONNEES DE CONTOUR (20)

Dans le cycle 20 DONNEES DE CONTOUR, on définit les informations concernant l'usinage pour les cycles 21 à 24.

- CYCL DEF: sélectionner le cycle 20 DONNEES DE CONTOUR
  - PROFONDEUR DE FRAISAGE Q1:
    Distance surface de la pièce – fond de la poche; en incrémental
  - FACTEUR DE SUPERPOSITION DE LA TRAJECTOIRE Q2:
    Q2 x rayon d'outil définit la passe latérale k
  - SUREPAISSEUR LATERALE Q3:
    Surépaisseur des parois de la poche/de l'îlot
  - SUREPAISSEUR DE PRODONDEUR Q4:
    Surépaisseur pour le fond de la poche
  - COORDONNEES SURFACE PIECE Q5:
    Coordonnées de la surface de la pièce relatives au point zéro actuel; en valeur absolue
  - DISTANCE D'APPROCHE Q6:
    Distance outil – surface de la pièce; en valeur incrémentale
  - HAUTEUR DE SECURITE Q7:
    Hauteur à l'intérieur de laquelle aucune collision ne peut se produire; en valeur absolue
  - RAYON D'ARRONDI INTERNE Q8:
    Rayon d'arrondi de la trajectoire du centre de l'outil au angles internes
  - ROTATION? SENS HORAIRE = –1 Q9:
    - Sens horaire Q9 = –1
    - Sens anti-horaire Q9 = +1

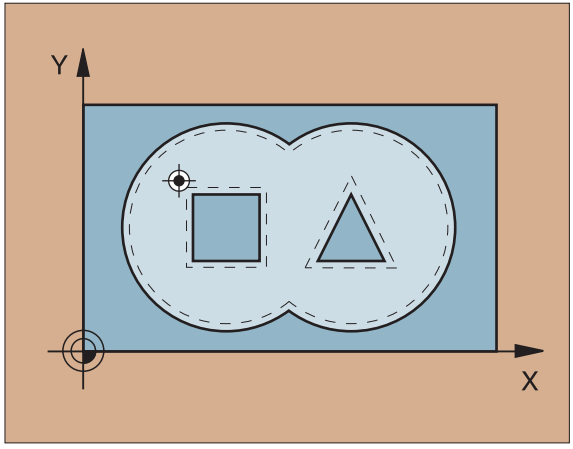
Le cycle 20 DONNEES DE CONTOUR est actif dès qu'il a été défini!





PREPERCAGE (21)

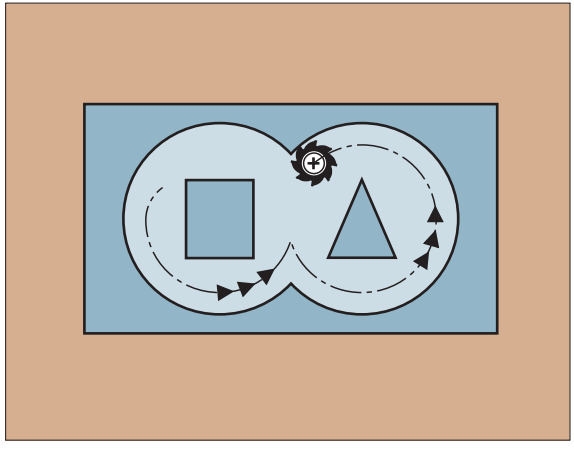
- CYCL DEF: sélectionner le cycle 21 PREPERCAGE
  - PROFONDEUR DE PASSE Q10; en incrémental
  - AVANCE LORS DE LA PLONGEE EN PROFONDEUR Q11
  - NUMERO OUTIL EVIDEMENT Q13: numéro de l'outil pour l'évidement



EVIDEMENT (22)

L'évidement est réalisé parallèlement au contour et pour chaque profondeur de passe.

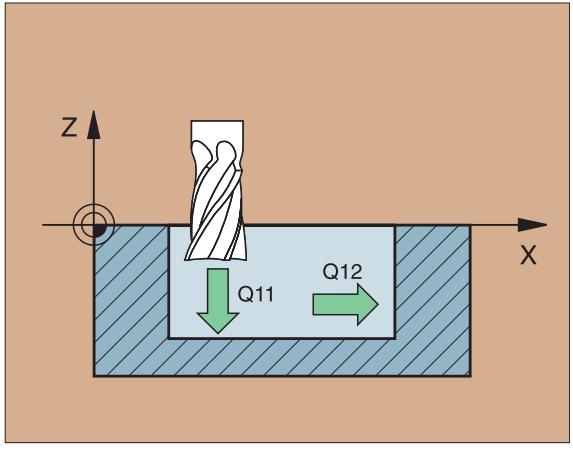
- CYCL DEF: sélectionner le cycle 22 EVIDEMENT
  - PROFONDEUR DE PASSE Q10; en incrémental
  - AVANCE LORS DE LA PLONGEE EN PROFONDEUR Q11
  - AVANCE EVIDEMENT Q12
  - NUMERO D'OUTIL POUR PRE-EVIDEMENT Q18
  - AVANCE PENDULAIRE Q19



FINITION EN PROFONDEUR (23)

On effectue la finition du plan à usiner parallèlement au contour en tenant compte de la surépaisseur de profondeur.

- CYCL DEF: sélectionner le cycle 23 FINITION EN PROFONDEUR
  - AVANCE LORS DE LA PLONGEE EN PROFONDEUR Q11
  - AVANCE EVIDEMENT Q12

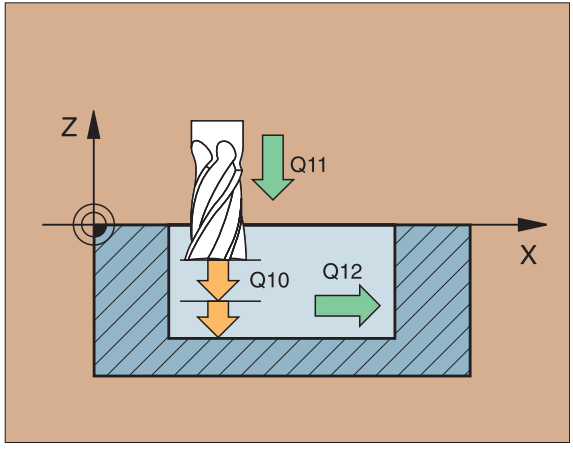


FINITION LATERALE (24)

Finition des différents éléments de contour.

- CYCL DEF: sélectionner le cycle 24 FINITION LATERALE
  - ROTATION? SENS HORAIRE= –1 Q9:
    - Sens horaire Q9 = –1
    - Sens anti-horaire Q9 = +1
  - PROFONDEUR DE PASSE Q10; en incrémental
  - AVANCE LORS DE LA PLONGEE EN PROFONDEUR Q11
  - AVANCE EVIDEMENT Q12
  - SUREPAISSEUR LATERALE Q14: surépaisseur pour opération de finition répétée

- Somme Q14 + rayon d'outil de finition doit être inférieure à la somme de Q3 (cycle 20) + rayon d'outil d'évidement!
- Appeler le cycle 22 EVIDEMENT avant le cycle 24!

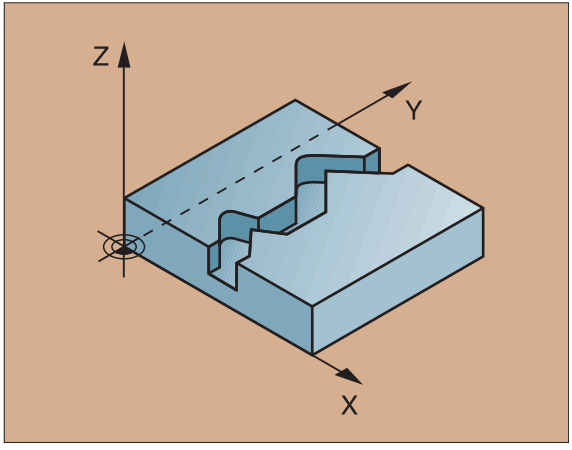


TRACE DE CONTOUR (25)

Ce cycle permet de définir les données de l'usinage d'un contour ouvert, lui-même défini dans un sous-programme de contour.

- CYCL DEF: sélectionner le cycle 25 TRACE DE CONTOUR
  - PROFONDEUR DE FRAISAGE Q1; en incrémental
  - SUREPAISSEUR LATERALE Q3: surépasseur de finition dans le plan d'usinage
  - COORDONNEES SURFACE PIECE Q5: coordonnées de la surface de la pièce; en absolu
  - HAUTEUR DE SECURITE Q7: hauteur où ne peut se produire aucune collision entre l'outil et la pièce; en absolu
  - PROFONDEUR DE PASSE Q10; en incrémental
  - AVANCE LORS DE LA PLONGEE EN PROFONDEUR Q11
  - AVANCE FRAISAGE Q12
  - MODE DE FRAISAGE? EN OPPOSITION = –1 Q15
    - Fraisage en avalant: Q15 = +1
    - Fraisage en opposition: Q15 = –1
    - Alternativement, sur plusieurs passes: Q15 = 0

- Le cycle 14 CONTOUR ne peut contenir qu'un n° de label!
- Le sous-programme peut contenir jusqu'à 128 segements de droite!



CORPS D'UN CYLINDRE (27)

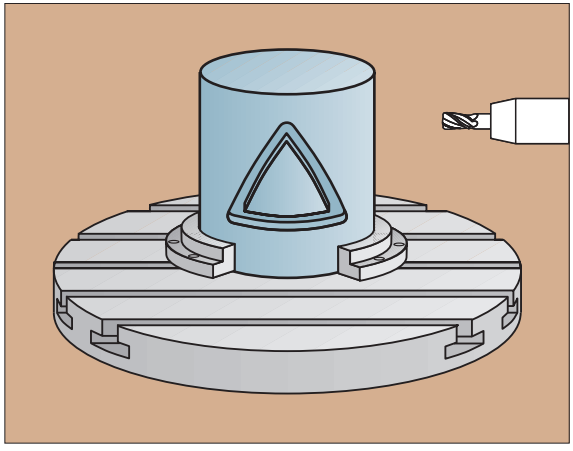
Le cycle requiert l'utilisation d'une fraise avec denture frontale (DIN 844)!

Grâce au cycle 27 CORPS D'UN CYLINDRE, un contour défini à plat peut être transposé sur le corps d'un cylindre.

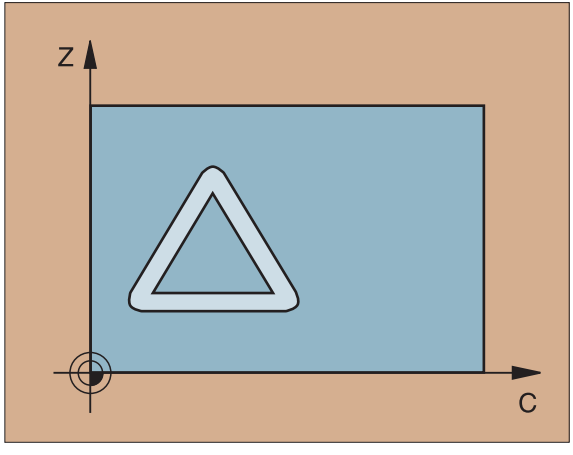
- Définir le contour dans un sous-programme et avec le cycle 14 CONTOUR
- CYCL DEF: sélectionner le cycle 27 CORPS D'UN CYLINDRE
  - PROFONDEUR DE FRAISAGE Q1
  - SUREPAISSEUR LATERALE Q3: surépaisseur de finition (introduire Q3>0 ou Q3<0)
  - DISTANCE D'APPROCHE Q6: distance entre l'outil et la surface de la pièce
  - PROFONDEUR DE PASSE Q10
  - AVANCE LORS DE LA PLONGEE EN PROFONDEUR Q11
  - AVANCE FRAISAGE Q12
  - RAYON DU CYLINDRE Q16: rayon du cylindre
  - Unité de mesure? DEGRE=0 MM/POUCE=1 Q17: coordonnées dans le sous-programme en degré ou en mm

- La machine et la TNC doivent avoir être préparées par le constructeur pour le cycle CORPS D'UN CYLINDRE!

- Le bridage de l'outil doit être centré!
- L'axe d'outil doit être perpendiculaire à l'axe du plateau circulaire!
- Le cycle 14 CONTOUR ne peut contenir qu'un n° de label!
- Le sous-programme peut contenir jusqu'à 128 segements de droite!



▼ Développement



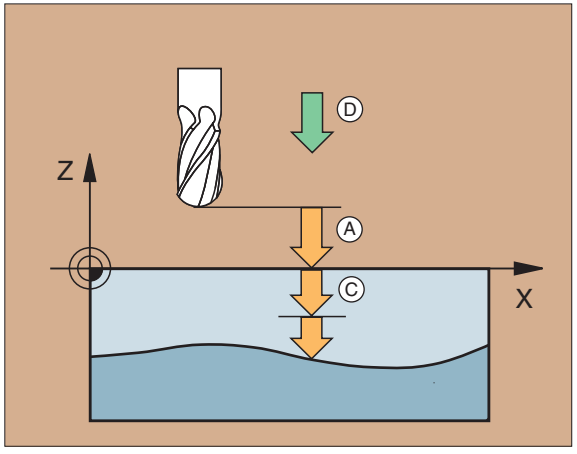
Usinage ligne-à-ligne

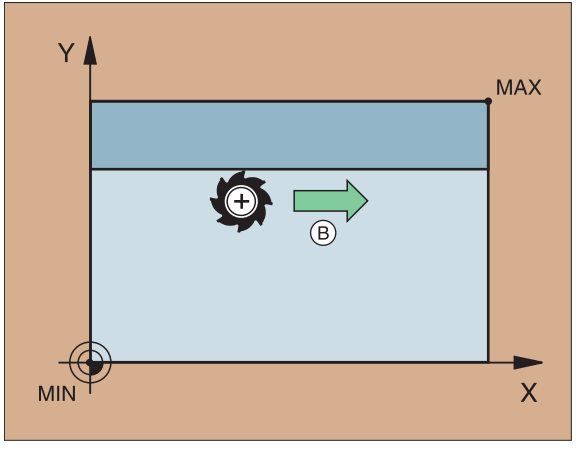
USINAGE DE DONNEES DIGITALISEES (30)

Le cycle requiert l'utilisation d'une fraise avec denture frontale (DIN 844)!

- CYCL DEF: Sélection cycle 30 USINAGE DONNEES DIGIT.
  - NOM DU PGM DE DONNEES DIGITALISEES
  - ZONE POINT MIN
  - ZONE POINT MAX
  - DISTANCE D'APPROCHE: A
  - PROFONDEUR DE PASSE: C
  - AVANCE LORS DE LA PLONGEE EN PROFONDEUR: D
  - AVANCE: B
  - FONCTION AUXILIAIRE M

```
7 CYCL DEF 30.0 USINAGE DONNEES DIGITALISEES
8 CYCL DEF 30.1 DATNEGA
9 CYCL DEF 30.2 X+0 Y+0 Z-35
10 CYCL DEF 30.3 X+250 Y+125 Z+15
11 CYCL DEF 30.4 DIST 2
12 CYCL DEF 30.5 PASSE 5 F125
13 CYCL DEF 30.6 F350 M112 T0.01 A+10
```

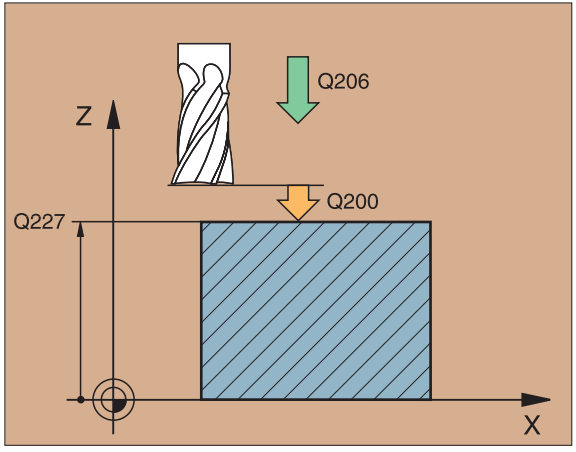


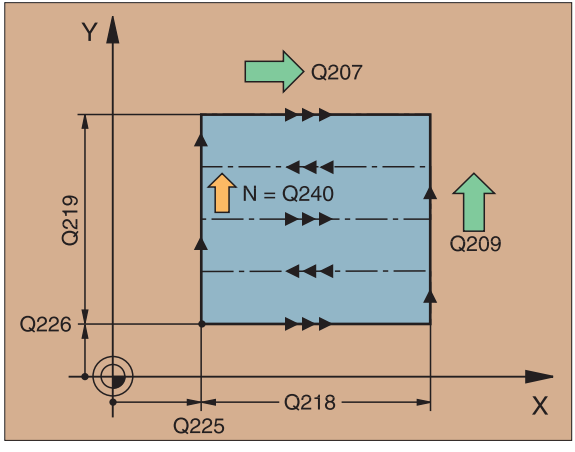


USINAGE LIGNE-A-LIGNE (230)

Partant de la position actuelle, la TNC positionne l'outil tout d'abord dans le plan d'usinage, puis dans l'axe d'outil au point initial. Pré-positionner l'outil de manière à éviter toute collision avec la pièce ou les matériels de bridage!

- CYCL DEF: Sélectionner le cycle 230 USINAGE LIGNE-A-LIGNE
  - POINT INITIAL 1er AXE: Q225
  - POINT INITIAL 2ème AXE: Q226
  - POINT INITIAL 2ème AXE: Q227
  - 1er COTE: Q218
  - 2ème COTE: Q219
  - NOMBRE DE COUPES: Q240
  - AVANCE LORS DE LA PLONGEE EN PROFONDEUR: Q206
  - AVANCE DE FRAISAGE: Q207
  - AVANCE TRANSVERSALE: Q209
  - DISTANCE D'APPROCHE: Q200

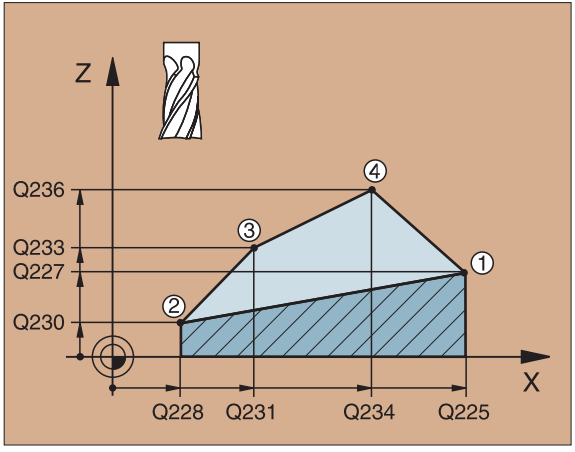


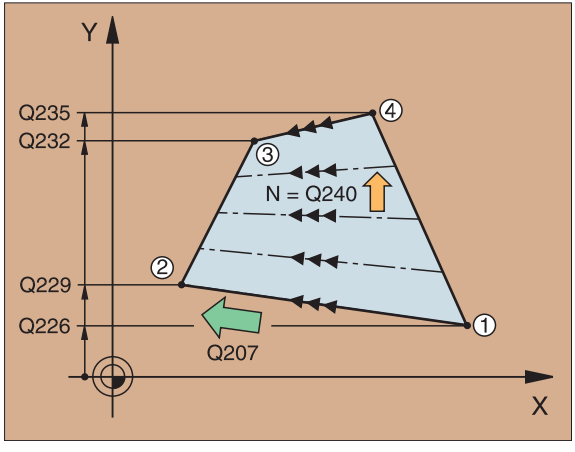


SURFACE REGULIERE (231)

Partant de la position actuelle, la TNC positionne l'outil tout d'abord dans le plan d'usinage, puis dans l'axe d'outil au point initial (point 1). Pré-positionner l'outil de manière à éviter toute collision avec la pièce ou les matériels de bridage!

- CYCL DEF: Sélectionner le cycle 231 SURFACE REGULIERE
  - POINT INITIAL 1er AXE: Q225
  - POINT INITIAL 2ème AXE: Q226
  - POINT INITIAL 2ème AXE: Q227
  - 2ème POINT 1er AXE: Q228
  - 2ème POINT 2ème AXE: Q229
  - 2ème POINT 3ème AXE: Q230
  - 3ème POINT 1er AXE: Q231
  - 3ème POINT 2ème AXE: Q232
  - 3ème POINT 3ème AXE: Q233
  - 4ème POINT 1er AXE: Q234
  - 4ème POINT 2ème AXE: Q235
  - 4ème POINT 3ème AXE:Q236
  - NOMBRE DE COUPES: Q240
  - AVANCE DE FRAISAGE: Q207



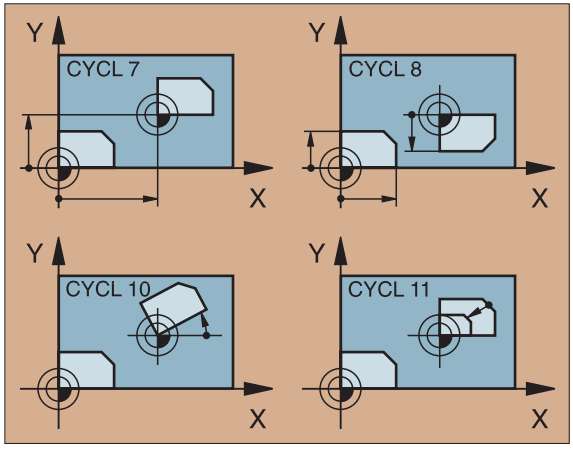


Cycles conversion coordonnées

Grâce à ces cycles, les contours peuvent faire l'objet de:

• décalage	Cycle	7	POINT ZERO
• réflexion	Cycle	8	IMAGE MIROIR
• rotation (dans le plan)	Cycle	10	ROTATION
• inclinaison du plan d'usinage	Cycle	19	PLAN D'USINAGE
• agrandissement/réduction	Cycle	11	FACTEUR ECHELLE

Les cycles pour la conversion du système de coordonnées sont actifs dès qu'ils ont été définis et jusqu'à ce qu'ils soient annulés ou redéfinis. Le contour initial doit être défini dans un sous-programme. Les valeurs sont introduites, soit en valeur absolue, soit en valeur incrémentale.



DECALAGE DU POINT ZERO (7)

▶ CYCL DEF: sélectionner le cycle 7 DECALAGE DU POINT ZERO
▶ Introduire les coordonnées du nouveau point zéro ou le numéro du point zéro pris dans le tableau de points zéro

Annulation du décalage de point zéro: nouvelle définition du cycle avec valeurs d'introduction 0

`9 CALL LBL1`	Appeler le sous-programme d'usinage
`10 CYCL DEF 7.0 POINT ZERO`	
`11 CYCL DEF 7.1 X+60`	
`12 CYCL DEF 7.2 Y+40`	
`13 CALL LBL1`	Appeler le sous-programme d'usinage

Exécuter un décalage de point zéro avant toute autre conversion du système de coordonnées!

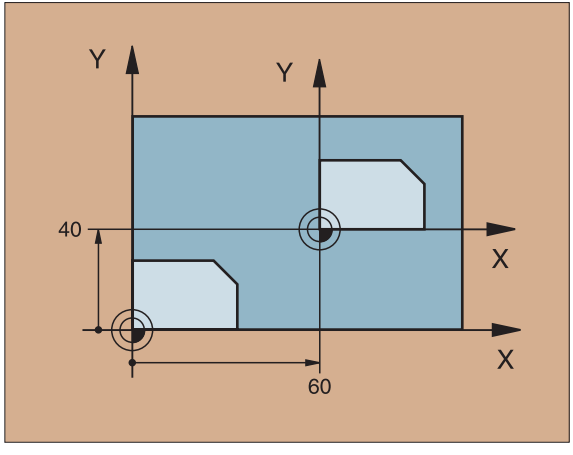


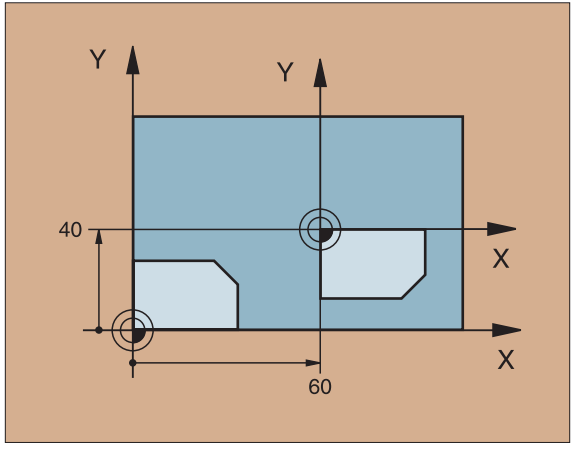
IMAGE MIROIR (8)

▶ CYCL DEF: sélectionner le cycle 8 IMAGE MIROIR
▶ Introduire l'AXE REFLECHI: X ou Y, ou X et Y

Annuler l'IMAGE MIROIR: redéfinir le cycle en introduisant NO ENT.

```
15 CALL LBL1
16 CYCL DEF 7.0 POINT ZERO
17 CYCL DEF 7.1 X+60
18 CYCL DEF 7.2 Y+40
19 CYCL DEF 8.0 IMAGE MIROIR
20 CYCL DEF 8.1 Y
21 CALL LBL1
```

- L'axe d'outil ne peut être réfléchi!
- Le cycle réfléchit toujours le contour d'origine (dans cet exemple, à l'intérieur du sous-programme LBL1)!



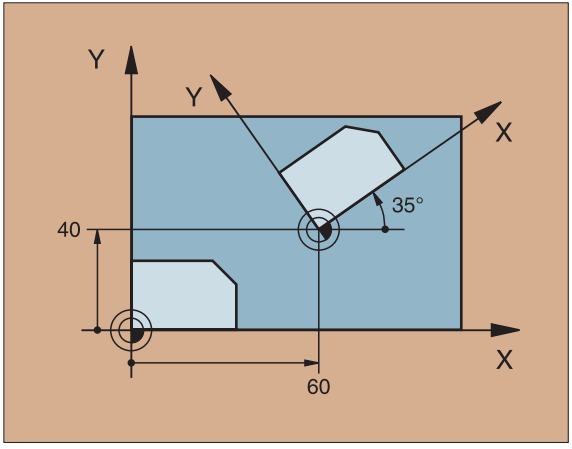
ROTATION (10)

- CYCL DEF: sélectionner le cycle 10 ROTATION
  - Introduire l'ANGLE DE ROTATION:
    - Plage d'introduction –360° à +360°
    - Axe de référence pour l'angle de rotation

Plan d'usinage	Axe de référence et direction 0°
X/Y	X
Y/Z	Y
Z/X	Z

Annuler ROTATION: redéfinir le cycle en introduisant l'angle de rot. 0

```
12 CALL LBL1
13 CYCL DEF 7.0 POINT ZERO
14 CYCL DEF 7.1 X+60
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
16 CYCL DEF 10.0 ROTATION
17 CYCL DEF 10.1 ROT+35
18 CALL LBL1
```



PLAN D'USINAGE (19)

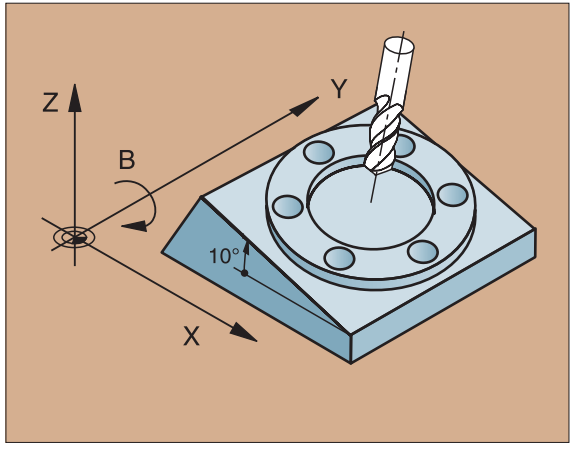
Le cycle 19 PLAN D'USINAGE est particulièrement utile lorsque l'on travaille avec des têtes pivotantes et/ou tables pivotantes.

- Appeler l'outil
- Dégager l'outil dans l'axe d'outil (ce qui permet d'éviter les collisions)
- Positionner les axes rotatifs à l'angle souhaité avec une séquence L
- CYCL DEF: Sélectionner le cycle 19 PLAN D'USINAGE
  - Introduire l'ANGLE D'INCLINAISON de l'axe correspondant
- Activer la correction: Déplacer tous les axes
- Programmer l'usinage comme si le plan ne devait pas être incliné.

Annulation du cycle inclinaison du PLAN D'USINAGE: redéfinir le cycle en introduisant l'angle d'inclinaison 0

La machine et la TNC doivent avoir été préparées par le constructeur pour l'inclinaison du PLAN D'USINAGE!

```
4 TOOL CALL 1 Z S2500
5 L Z+350 R0 FMAX
6 L B+10 C+90 R0 FMAX
7 CYCL DEF 19.0 PLAN D'USINAGE
8 CYCL DEF 19.1 B+10 C+90
9 L Z+200 R0 F1000
10 L X-50 Y-50 R0
```



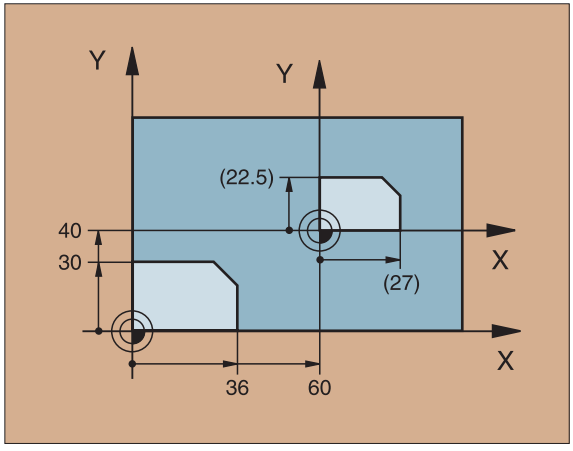
FACTEUR ECHELLE (11)

▶ CYCL DEF: sélectionner le cycle 11 FACTEUR ECHELLE
  ▶ Introduire le FACTEUR ECHELLE SCL (de l'angl.: scale = échelle):
    • Plage d'introduction 0,000001 à 99,999999:
      Réduction ... SCL < 1
      Agrandissement ... SCL > 1

Annulation du FACT. ECHELLE: rédéfinir le cycle: introduire SCL 1

```
11 CALL LBL1
12 CYCL DEF 7.0 POINT ZERO
13 CYCL DEF 7.1 X+60
14 CYCL DEF 7.2 Y+40
15 CYCL DEF 11.0 FACTEUR ECHELLE
16 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75
17 CALL LBL1
```

Le FACTEUR ECHELLE est actif dans le plan d'usinage ou dans les trois plan principaux (en fonction du paramètre machine 7410)!



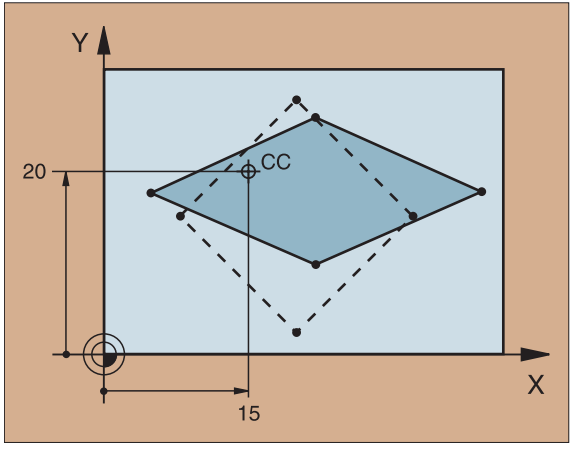
FACTEUR ECHELLE SPECIFIQUE DE L'AXE (26)

- CYCL DEF: sélection cyle 26 FACT. ECHELLE SPECIF. DE L'AXE
  - AXE et FACTEUR: axes de coordonnées et facteurs d'étirement ou de compression spécifique de l'axe
  - COORDONNEES DU CENTRE: centre de l'étirement ou de la compression

Annulation du cycle FACTEUR ECHELLE SPECIF. DE L'AXE: redéfinir le cycle en introduisant le facteur 1 pour les axes modifiés

Les axes de coordonnées comportant des positions de trajectoires circulaires ne doivent pas être étirés ou comprimés à partir de facteur dont la valeur n'est pas la même!

```
25 CALL LBL1
26 CYCL DEF 26.0 FACT. ECH. AXE.
27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15 CCY+20
28 CALL LBL1
```



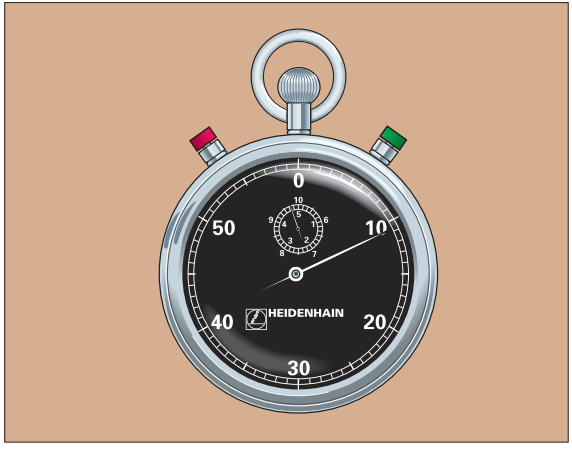
Cycles spéciaux

TEMPORISATION (9)

Le déroulement du programme est arrêté pendant la temporisation.

▶ CYCL DEF: sélectionner le cycle 9 TEMPORISATION
▶ Introduire la TEMPORISATION EN SECONDES

```
48 CYCL DEF 9.0 TEMPORISATION
49 CYCL DEF 9.1 TEMP. 0.5
```

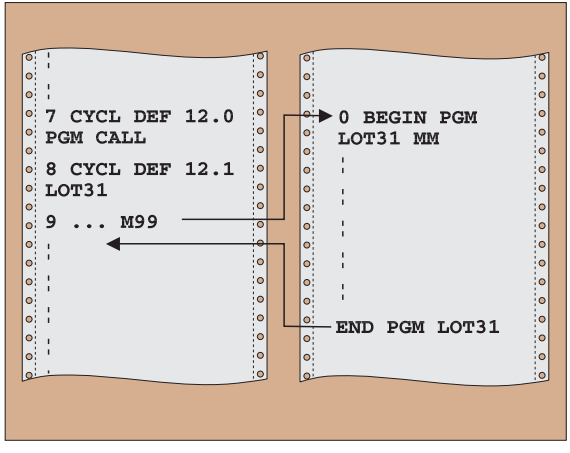


PGM CALL (12)

▶ CYCL DEF: sélectionner le cycle 12 PGM CALL
▶ Introduire le nom du programme à appeler

Le cycle 12 PGM CALL doit être appelé!

```
7 CYCL DEF 12.0 PGM CALL
8 CYCL DEF 12.1 LOT31
9 L X+37.5 Y-12 R0 FMAX M99
```

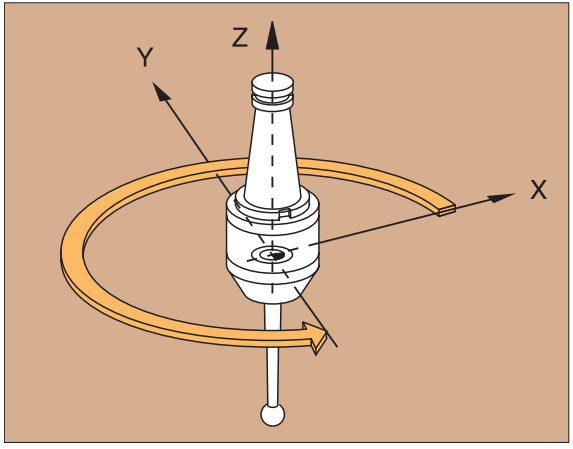


ORIENTATION de broche

- CYCL DEF: Sélectionner le cycle 13 ORIENTATION
  - Introduire l'ANGLE D'ORIENTATION par rapport à l'axe de référence angulaire du plan d'usinage:
    - Plage d'introduction 0 à 360°
    - Finesse d'introduction 0,1°
- Appeler le cycle à partir de M19

La machine et la TNC doivent être préparées par le constructeur pour l'ORIENTATION de broche!

```
12 CYCL DEF 13.0 ORIENTATION
13 CYCL DEF 13.1 ANGLE 90
```



Digitalisation de formes 3D

La machine et la TNC doivent être préparées par le constructeur pour la digitalisation de formes 3D!

Pour la digitalisation avec un système de palpage mesurant, la TNC dispose des cycles suivants:

- Définir la zone à digitaliser: PALPAGE 5 ZONE
  PALPAGE 15 ZONE
- Digitalisation en méandres: PALPAGE 16 MEANDRES
- Digitalisation par paliers: PALPAGE 17 COURBES NIVEAU
- Digitalisation ligne-à-ligne: PALPAGE 18 LIGNE

Les cycles de digitalisation sont programmables en DIALOGUE CONVERSATIONNEL. Ils peuvent être programmés sur les axes principaux X, Y, Z ainsi que sur les axes rotatifs A, B, C.

- Les conversions de coordonnées ou la rotation de base ne doivent pas être actives pendant la digitalisation!
- Il n'est pas nécessaire d'appeler les cycles de digitalisation; ils sont actifs dès leur définition dans le programme d'usinage!

Sélectionner les cycles de digitalisation

TOUCH PROBE ▶ Activer le sommaire des fonctions du système de palpage

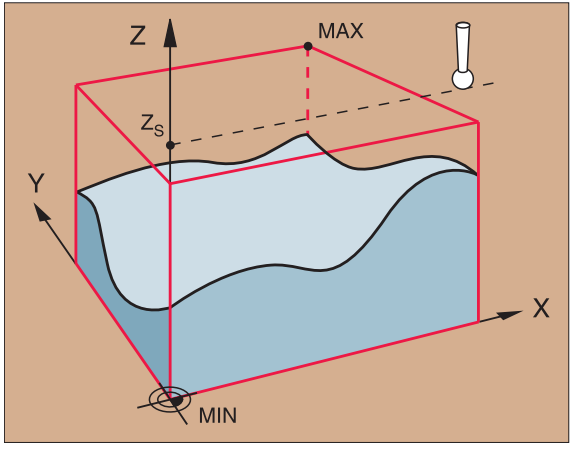
↑ ↓ ▶ à l'aide des touches fléchées ou

GOTO □ 5 ▶ directement à partir de GOTO et du numéro de cycle

Cycle de digitalisation ZONE (5)

- Définir l'interface pour la transmission des données
- PALPAGE: sélectionner le cycle 5 ZONE
  - NOM DE PGM: introduire le nom du programme CN où doivent être mémorisées les données de la digitalisation
  - AXE PALPAGE: indiquer l'axe du système de palpage
  - POINT MIN ZONE
  - POINT MAX ZONE
  - HAUTEUR DE SECURITE: collision impossible entre la tige et la forme à digitaliser: Z_S

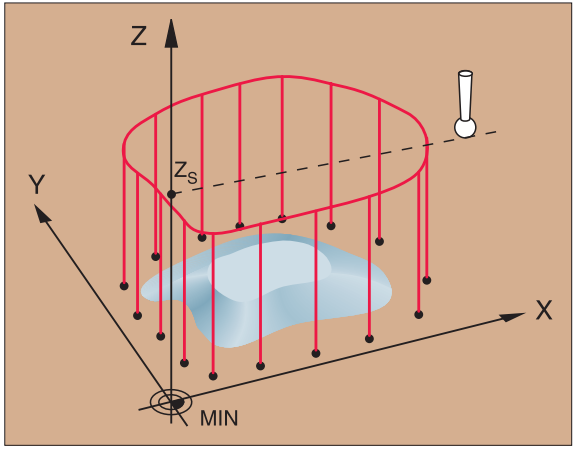
```
5 PALPAGE 5.0 ZONE
6 PALPAGE 5.1 NOM DE PGM: DONNEES
7 PALPAGE 5.2 Z X+0 Y+0 Z+0
8 PALPAGE 5.3 X+100 Y+100 Z+20
9 PALPAGE 5.4 HAUTEUR: +100
```



Cycle de digitalisation ZONE (15)

- Définir l'interface pour la transmission des données
- TOUCH PROBE: sélectionner le cycle 15 ZONE
  - NOM DE PGM DONNEES DIGITALISEES: introduire le nom du programme CN où doivent être mémorisées les données de la digitalisation
  - AXE TCH PROBE: indiquer l'axe du système de palpage
  - NOM DE PGM DONNEES ZONE: nom du tableaux de points contenant la définition de la zone
  - POINT MIN AXE TCH PROBE: introduire le point min. dans l'axe de palpage
  - POINT MAX AXE TCH PROBE: introduire le point max. dans l'axe de palpage
  - HAUTEUR DE SECURITE: hauteur excluant toute collision entre la tige de palpage et la forme: Z_S

```
5 TCH PROBE 15.0 ZONE
6 TCH PROBE 15.1 PGM DIGIT.: DONNEES
7 TCH PROBE 15.2 Z PGM RANGE: TAB1
8 TCH PROBE 15.3 MIN:+0 MAX:+35 HAUT.:+125
```



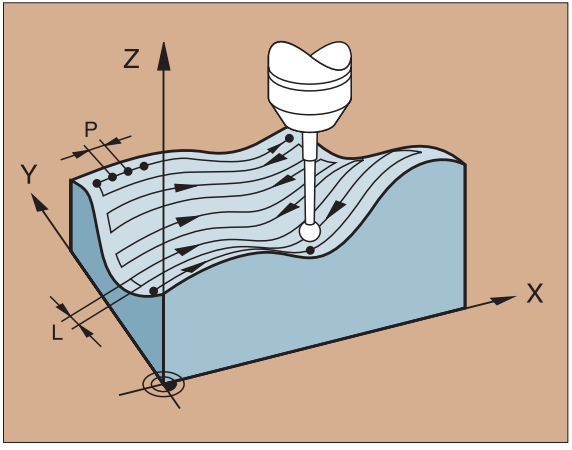
Cycle de digitalisation MEANDRES (16)

Le cycle 16 MEANDRES permet de digitaliser une forme 3D sous forme de méandres.

- Définir le cycle 5 ZONE ou 15 ZONE
- PALPAGE: sélectionner le cycle 6 MEANDRES
  - SENS DES LIGNES: palpeur dans le sens positif de l'axe, partant du 1er point du contour
  - ANGLE DE PALPAGE: sens de déplacement du système de palpage par rapport au SENS DES LIGNES
  - AVANCE F: Avance de digitalisation max.
  - AVANCE MIN.: Avance de digitalisation sur la première ligne
  - REDUCTION D'AVANCE AUX CONTOURS: distance des contours à forte pente à laquelle la TNC commence à réduire l'avance de digitalisation
  - DIST. MIN. ENTRE LIGNES: déport min. du palpeur aux limites de la zone pour les éléments de contour à forte pente
  - DIST. ENTRE LIGNES: déport du palpeur aux limites de zone
  - DISTANCE MAX. ENTRE POINTS
  - TOLERANCE: la TNC inhibe la mémorisation de points tant que la distance par rapport à une droite (définie par les deux derniers points) est inférieure à la TOLERANCE

- La valeur pour DISTANCE ENTRE LIGNES et DISTANCE MAX. ENTRE POINTS ne doit pas excéder 20 mm!
- Définir le SENS DES LIGNES pour essayer de palper perpendiculairement!

```
7 PALPAGE 16.0 MEANDRES
8 PALPAGE 16.1 SENS X ANGLE: +0
9 PALPAGE 16.2 F1500 FMIN 500 DIST. 0.5
  DIST.MIN.L.:0.2 DIST.L.:0.5 DIST.PTS:0.5 TOL:0.1
```



▲ P: DIST. POINTS= Distance entre points
L: DIST. LIGNES = Distance entre lignes

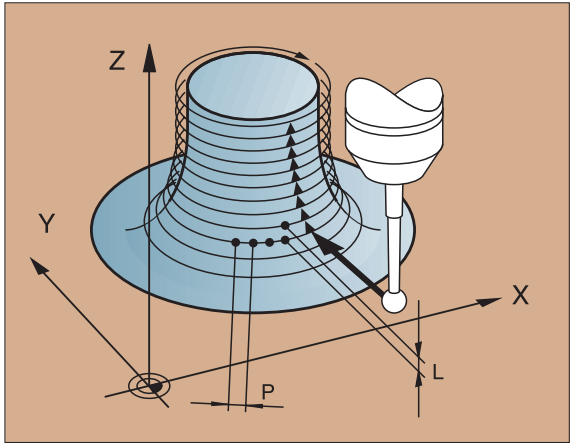
Cycle de digitalisation COURBES DE NIVEAUX (17)

Cycle 7 COURBES DE NIVEAUX: digitalisation par paliers d'une forme 3D

- Définir le cycle 5 ZONE ou 15 ZONE
- PALPAGE: sélectionner le cycle 17 COURBES DE NIVEAUX
  - LIMITATION DE TEMPS: durée en sec. pendant laquelle le palpeur doit atteindre le 1er point de palpage après une courbe
    Pas de limitation de temps: introduire 0
  - POINT INITIAL: coordonnées du point initial
  - AXE DE DEMARRAGE ET SENS: axe de coordonnées et sens dans lequel le système de palpage aborde la forme
  - AXE INITIAL ET SENS: axe de coordonnées et sens dans lequel le système de palpage commence la digitalisation
  - AVANCE F: Avance de digitalisation max.
  - AVANCE MIN.: Avance de digitalisation sur la première ligne
  - REDUCTION D'AVANCE AUX CONTOURS: distance des contours à forte pente à laquelle la TNC commence à réduire l'avance
  - DIST. MIN. ENTRE LIGNES: déport min. du palpeur à la fin d'une courbe de niveau sur éléments de contour plats
  - DISTANCE ENTRE LIGNES ET SENS: déport du système de palpage lorqu'il retrouve le point de départ d'une courbe de niveau
  - DISTANCE MAX. ENTRE POINTS
  - TOLERANCE: la TNC inhibe la mémorisation de points tant que la distance par rapport à une droite (définie par les deux derniers points) est inférieure à la TOLERANCE

La valeur pour DISTANCE ENTRE LIGNES et DISTANCE MAX. ENTRE POINTS ne doit pas excéder 20 mm!

```
10 PALPAGE 7.0 COURBES DE NIVEAUX
11 PALPAGE 7.1 TEMPS:200 X+50 Y+0
12 PALPAGE 7.2 SUCCESSION Y+/X+
13 PALPAGE 17.3 F1000 FMIN 400 DIST 0.5
   DIST.MIN.L.: 0.2 DIST.L.:0.5 DIST.PTS:0.5 TOL:0.1
```



▲ P: DIST. POINTS= Distance entre points
L: DIST. LIGNES= Distance entre lignes

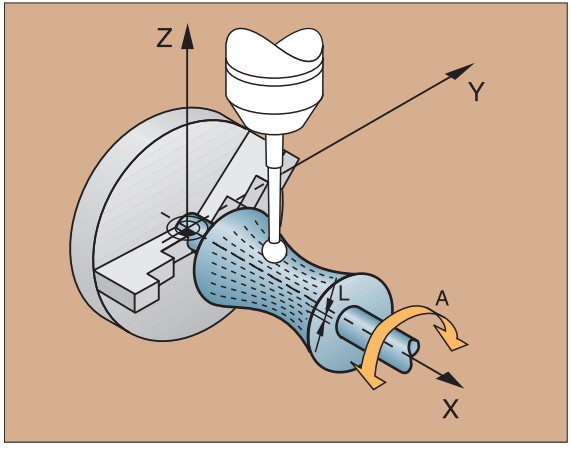
Cycle de digitalisation LIGNE (18)

Le cycle 18 LIGNE permet de digitaliser ligne-à-ligne une forme 3D. Application principale: digitalisation avec axes rotatifs

- Définir le cycle 5 ZONE ou 15 ZONE
- PALPAGE: sélectionner le cycle 18 LIGNE
  - SENS DES LIGNES: axe de coordonnées du plan d'usinage parallèle auquel le système de palpage se déplace.
  - ANGLE DE PALPAGE: sens de déplacement du système de palpage par rapport au SENS DES LIGNES
  - HAUTEUR POUR REDUCTION D'AVANCE: coordonnée dans l'axe d'outil au niveau de laquelle la TNC commute au début de chaque ligne entre l'avance rapide et l'avance de palpage.
  - AVANCE F: Avance de digitalisation max.
  - AVANCE MIN.: Avance de digitalisation sur la première ligne
  - REDUCTION D'AVANCE AUX CONTOURS: distance des contours à forte pente à laquelle la TNC commence à réduire l'avance
  - DIST. MIN. ENTRE LIGNES: déport min. du palpeur à la fin d'une courbe de niveau sur éléments de contour plats
  - DISTANCE ENTRE LIGNES ET SENS: déport du système de palpage lorsqu'il rejoint le point initial d'une courbe de niveau
  - DISTANCE MAX. ENTRE POINTS
  - TOLERANCE: la TNC inhibe la mémorisation de points tant que la distance par rapport à une droite (définie par les deux derniers points) est inférieure à la TOLERANCE

La DISTANCE ENTRE LIGNES et la DISTANCE MAX. ENTRE POINTS ne doivent pas excéder 20 mm!

```
10 PALPAGE 18.0 LIGNE
11 PALPAGE 18.1 SENS X
   ANGLE:+0 HAUT.:+125
12 PALPAGE 18.2 F1000 FMIN 400 DIST 0.5
   DIST.MIN.L.:0.2 DIST.L.:0.5 DIST.PTS:0.5 TOL:0.1
```



Graphismes et affichages d'état

Cf. „Introduction, graphismes et affichages d'état"

Définir la pièce dans la fenêtre du graphisme

Le dialogue de la pièce brute BLK-FORM apparaît automatiquement à l'ouverture d'un nouveau programme.

- Ouvrir un nouveau programme ou appuyer sur la touche BLK FORM dans le programme déjà ouvert
  - Axe de broche
  - POINT MIN et POINT MAX

Ci-dessous, une sélection des fonctions les plus fréquemment utilisées.

Graphisme de programmation

Sélectionner la répartition d'écran PGM + GRAPHICS!

Pendant l'introduction du programme, la TNC peut décrire le contour programmé par un graphisme en 2D:

AUTO DRAW OFF / ON

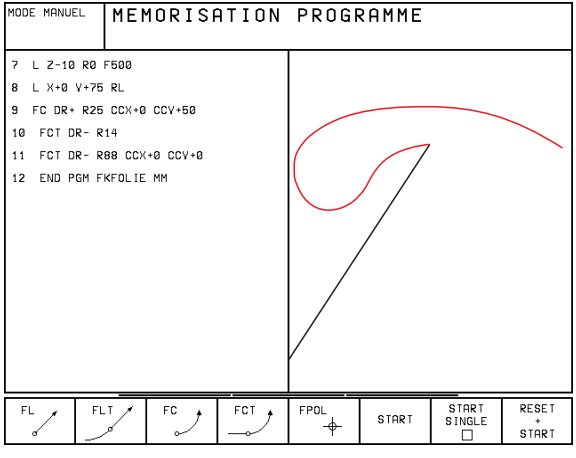
- Dessin automatique du contour

RESET + START

- Lancement manuel du graphisme

START SINGLE

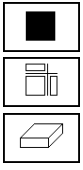
- Lancer le graphisme pas-à-pas



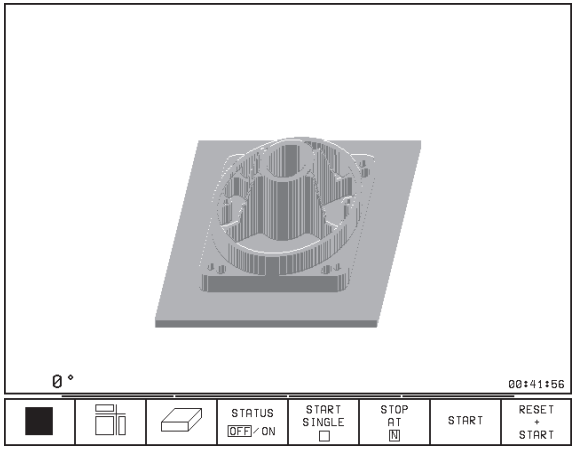
Simulation graphique et graphisme en cours d'exécution de programme

Sélectionner la répartition d'écran GRAPHICS ou PGM+GRAPHICS!

En mode de fonctionnement TEST DE PROGRAMME ainsi que dans les modes d'exécution de programme la TNC peut simuler l'usinage de manière graphique. Les représentations graphiques suivantes sont sélectionnables par softkey:



- Vue de dessus
- Représentation en 3 PLANS
- Représentation 3D



Affichages d'état

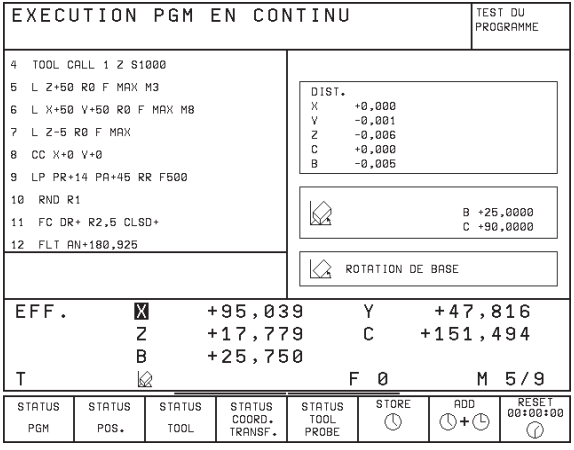
Sélectionner la répartition d'écran PGM+STATUS ou POSITION+STATUS!

En modes de fonctionnement Exécution de programme la partie inférieure de l'écran renferme des informations concernant

- la position de l'outil
- l'avance
- les fonctions auxiliaires actives

On peut faire apparaître à l'intérieur d'une fenêtre de l'écran d'autres informations concernant l'état:

STATUS PGM	▶ Informations programme
STATUS POS.	▶ Positions de l'outil
STATUS TOOL	▶ Données de l'outil
STATUS COORD. TRANSF.	▶ Conversions coordonnées
STATUS TOOL PROBE	▶ Etalonnage d'outils



Programmation en DIN/ISO

Programmation de déplacements d'outil avec coordonnées cartésiennes

G00	Déplacement linéaire en rapide
G01	Déplacement linéaire
G02	Déplacement circulaire sens horaire
G03	Déplacement circulaire sens anti-horaire
G05	Déplacement circulaire sans indication de sens
G06	Déplacement circulaire avec raccordement tangentiel au contour
G07*	Séquence de positionnement paraxiale

Programmation de déplacements d'outils avec coordonnées polaires

G10	Déplacement linéaire en rapide
G11	Déplacement linéaire
G12	Déplacement circulaire sens horaire
G13	Déplacement circulaire sens anti-horaire
G15	Déplacement circulaire sans indication de sens
G16	Déplacement circulaire avec raccordement tangentiel au contour

Cycles d'usinage standard

G83	Perçage profond
G84	Taraudage
G85	Taraudage rigide (avec asservissement broche)
G86	Filetage
G74	Rainurage
G75	Poche rectangulaire, avec usinage dans le sens horaire
G76	Poche rectangulaire, avec usinage dans le sens anti-horaire
G77	Poche circulaire, avec usinage dans le sens horaire
G78	Poche circulaire, avec usinage dans le sens anti-horaire

Cycles SL, groupe I

G37	Définition des sous-programmes de contour
G56	Préperçage
G57	Evidement
G58	Fraisage de contour sens horaire
G59	Fraisage de contour sens anti-horaire

*) Fonction active pas-à-pas

Cycles SL, groupe II

G37 Définir les sous-programmes de contour
G120 Données de contour
G121 Préperçage
G122 Evidement
G123 Finition en profondeur
G124 Finition latérale
G125 Tracé de contour
G127 Surface d'un cylindre

Conversion du système de coordonnées

G53 Décalage point zéro avec tableau
G54 Introduction directe d'un décalage de point zéro
G28 Image-miroir de contour
G73 Rotation du système de coordonnées
G72 Facteur échelle; agrandir/réduire un contour
G80 Plan d'usinage

Cycles spéciaux

G04* Temporisation
G36 Orientation de broche
G39 Déclarer au cycle un programme
G79* Appel de cycle

*) Fonction active pas-à-pas

Définir le plan d'usinage

G17 Plan X/Y, axe d'outil Z
G18 Plan Z/X, axe d'outil Y
G19 Plan Y/Z, axe d'outil X
G20 Le 4ème axe est l'axe d'outil

Chanfrein, arrondi, approche/sortie contour

G24* Chanfrein de longueur R
G25* Arrondi d'angle avec rayon R
G26* Approche tang. par trajectoire circ. de rayon R
G27* Sortie tang. par trajectoire circulaire de rayon R

Définition d'outil

G99* Définition d'outil dans le programme avec longueur L et rayon R

Corrections de rayon d'outil

G40 Pas de correction de rayon
G41 Correction de rayon d'outil à gauche du contour
G42 Correction de rayon d'outil à droite du contour
G43 Correction de rayon d'outil paraxiale; allonger le déplacement
G44 Correction de rayon d'outil paraxiale; raccourcir le déplacement

Cotes

G90	en valeur absolue
G91	en valeur incrémentale

Définir unité de mesure (en début de PGM)

G70	Unité de mesure en pouce
G71	Unité de mesure en mm

Définir la pièce brute pour le graphisme

G30	Définir le plan, coordonnées point MIN
G31	Cotes (avec G90, G91), coordonnées point MAX

Autres fonctions G

G29	Prise en compte dernière position comme pôle
G38	Arrêt exécution du programme
G51*	Appeler le numéro de l'outil suivant (avec magasin central d'outils seulement)
G55*	Mesure automatique à l'aide du système de palpage 3D
G98*	Initialiser le label (numéro de label)

Fonctions des paramètres Q

D00	Affectation directe d'une valeur
D01	Somme de deux valeurs et affectation
D02	Différence de deux valeurs et affectation
D03	Produit de deux valeurs et affectation
D04	Quotient de deux valeurs et affectation
D05	Calcul de la racine carrée d'un nombre et affectation
D06	Calcul du sinus d'un angle en degrés et affectation
D07	Calcul du cosinus d'un angle en degrés et affectation
D08	Calcul de la racine d'une somme de carrés et affectation (Pythagore)
D13	Calcul d'angle avec arctan à partir de deux côtés ou fonct. sinus/cosinus de l'angle et affectation
D09	Si égal, saut au numéro de label donné
D10	Si différent, saut au numéro de label donné
D11	Si supérieur, saut au numéro de label donné
D12	Si inférieur, saut au numéro de label donné
D14	Emettre un message à l'écran
D15	Restitution de texte ou du contenu de paramètre l'interface de données
D19	Transmission de paramètres Q à l'AP

*) Fonction active pas-à-pas

Adresses	
%	Début du programme
A	Pivotement de l'axe autour de X
B	Pivotement de l'axe autour de Y
C	Rotation de l'axe autour de Z
D	Définition des fonctions de paramètres Q
E	Tolérance pour rayon d'arrondi avec M112
F	Avance en mm/min. pour séquences de position
F	Temporisation en secondes avec G04
F	Facteur échelle avec G72
G	Fonctions G (cf. liste des fonctions G)
H	Angle de coordonnées polaires
H	Angle de rotation avec G73
I	Coordonnée X du centre de cercle/pôle
J	Coordonnée Y du centre de cercle/pôle
K	Coordonnée Z du centre de cercle/pôle
L	Initialisation d'un numéro de label avec G98
L	Sauter à un numéro de label
L	Longueur d'outil avec G99
M	Fonction auxiliaire
N	Numéro de séquence
P	Paramètre de cycle dans les cycles d'usinage
P	Valeur ou paramètre Q dans les définitions de paramètres Q
Q	Désignation de paramètre (emplacement)
R	Rayon de coordonnées polaires avec G10/G11/ G12/G13/G15/G16/
R	Rayon de cercle avec G02/G03/G05
R	Rayon d'arrondi avec G25/G26/G27
R	Longueur de chanfrein avec G24
R	Rayon d'outil avec G99
S	Vitesse de rotation de broche en tours/min.
S	Angle pour la rotation de broche avec G36
T	Numéro d'outil avec G99
T	Appel d'outil
T	Appel de l'outil suivant avec G51
U	Axe parallèle à l'axe X
V	Axe parallèle à l'axe Y
W	Axe parallèle à l'axe Z
X	Axe X
Y	Axe Y
Z	Axe Z
*	Signe de fin de la séquence

Fonctions auxiliaires M

M00 Arrêt de l'exécution du programme/arrêt broche/ arrêt arrosage

M02 Arrêt de l'exécution du programme/arrêt broche/ arrêt arrosage/retour séquence 1/le cas échéant, effacement de l'affichage d'état

M03 Broche activée sens horaire

M04 Broche activée sens anti-horaire

M05 Arrêt broche

M06 Changement d'outil/arrêt exécution du programme (en fonction du paramètre-machine) arrêt broche

M08 Marche arrosage

M09 Arrêt arrosage

M13 Broche activée sens horaire/marche arrosage

M14 Broche activée sens anti-horaire/ marche arrosage

M30 Fonction dito M02

M89 Fonction auxiliaire libre ou appel de cycle, effet modal (en fonction du paramètre-machine)

M90 Vitesse de contournage constante aux angles (actif en mode de poursuite seulement)

M91 Dans une séquence de positionnement: les coordonnées se réfèrent au point zéro machine

M92 Dans une séquence de positionnement: les coordonnées se réfèrent à une position définie par le constructeur de la machine

M93 Reservée

M94 Réduire l'affiche de l'axe rotatif à une valeur inférieure à 360°

M95 Reservée

M96 Reservée

M97 Usinage de petits éléments de contour

M98 Fin de la correction de contournage

M99 Appel de cycle actif pas-à-pas

M101 Changement d'outil automatique après écoulement de la durée d'utilisation

M102 Annulation de M101

M103 Réduire au facteur F l'avance de plongée

M105 Exécuter l'usinage avec le premier facteur k_V

M106 Exécuter l'usinage avec le deuxième facteur k_V

M107 Cf. Manuel d'utilisation

M108 Annulation de M107

M109 Vitesse de contournage constante au tranchant d'outil pour les rayons (augmentation et réduction de l'avance)

M110 Vitesse de contournage constante au tranchant d'outil pour les rayons (réduction d'avance seulement)

M111 Annulation de M109/M110

M112 Insérer un cercle d'arrondi entre deux droites, avec indication d'une tolérance et d'un angle limite

M113	Annulation de M112
M114	Cf. Manuel d'utilisation
M115	Annulation de M114
M116	Avance des axes rotatifs en mm/min.
M118*	Déporter le positionnement de la manivelle pendant l'exécution du programme
M120*	Précalcul d'une position avec correction de rayon LOOK AHEAD
M124*	Ne pas tenir compte des points lors du calcul du cercle d'arrondi avec M112
M126	Déplacement des axes rotatifs avec optimisation de la course
M127	Annulation de M126
M200*	Fonctions auxiliaires
⋮	pour machines à découpe laser
M204*	Cf. Manuel d'utilisation

*) Dialogue en Texte clair seulement

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 (8669) 31-0
FAX +49 (8669) 5061
E-Mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 (8669) 31-1000
E-Mail: service@heidenhain.de
Measuring systems ☏ +49 (8669) 31-3104
E-Mail: service.ms-support@heidenhain.de
TNC support ☏ +49 (8669) 31-3101
E-Mail: service.nc-support@heidenhain.de
NC programming ☏ +49 (8669) 31-3103
E-Mail: service.nc-pgm@heidenhain.de
PLC programming ☏ +49 (8669) 31-3102
E-Mail: service.plc@heidenhain.de
Lathe controls ☏ +49 (711) 952803-0
E-Mail: service.hsf@heidenhain.de

www.heidenhain.de

294 582-31 · SW01 · 3/97 · Bi · Printed in Germany · Sous réserve de modifications